

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA  
CAMPUS ARIQUEMES  
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

UZIEL BEMVINDO

**PIRARUCU (*Arapaima gigas*) ENLATADO E ESTERILIZADO:  
UMA ALTERNATIVA PARA A INDÚSTRIA DE PESCADOS**

ARIQUEMES – RO

2017

UZIEL BEMVINDO

**PIRARUCU (*Arapaima gigas*) ENLATADO E ESTERILIZADO:  
UMA ALTERNATIVA PARA A INDÚSTRIA DE PESCADOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Departamento de Engenharia de Alimentos da  
Fundação Universidade Federal de Rondônia,  
como requisito parcial para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Profa. Me. Débora Francielly de  
Oliveira

Coorientadora: Profa. Dra. Juliana Minardi Galo

ARIQUEMES – RO

2017

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação**

**Fundação Universidade Federal de Rondônia**

**Gerada automaticamente mediante informações fornecidas pelo(a) autor(a)**

B456p

Bemvindo, Uziel.

Pirarucu (*Arapaima gigas*) enlatado e esterilizado: uma alternativa para indústria de pescado em Rondônia/Uziel Bemvindo. Ariquemes-RO, 2017.

**67** f.: il.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Me. Débora Francielly de Oliveira.  
Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Juliana Minardi Galo.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Fundação Universidade Federal de Rondônia.

1. *Arapaima gigas*. 2. Inovação tecnológica. 3. Ácidos graxos. 4. Análise sensorial. I. Oliveira, Débora Francielly de. II. Título.

**CDU: 66-9**

UZIEL BEMVINDO

**PIRARUCU (*Arapaima gigas*) ENLATADO E ESTERILIZADO: UMA  
ALTERNATIVA PARA A INDÚSTRIA DE PESCADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no dia 21 de Julho de 2017 e aprovado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos, da Universidade Federal de Rondônia, pela Comissão avaliadora formada pelos professores:

Orientador(a): Débora Francielly de Oliveira

**Prof. Me. Débora Francielly de Oliveira**

Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Rondônia

Membro 1: Gisele T. de S. Sora

**Profa. Dra. Gisele Teixeira de Souza Sora**

Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Rondônia

Membro 2: Tânia Maria Alberte

**Profa. Dra. Tânia Maria Alberte**

Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Rondônia

“Porque a sabedoria serve de defesa, como de defesa serve o dinheiro; mas a excelência do conhecimento é que a sabedoria dá vida ao seu possuidor” (Eclesiastes 7:12).

## AGRADECIMENTOS

À Deus por ser meu grande refúgio e fortaleza que, além de me conceder o dom da vida e me permitir a vida e a saúde até o presente momento para alcançar mais essa conquista.

A minha mãe e tia, Maria de Jesus Bemvindo e Judith Alves da Silva e, in memória, meu pai, José Bemvindo Neto pelo apoio, incentivo, amor, paciência e compreensão para com as minhas ausências em função do curso.

Aos meus irmãos, Haniel Bemvindo, Hogla Bemvindo e Elifilete Bemvindo e a minha querida esposa Eliana Couto de Aguiar Bemvindo pelo apoio, carinho e bom humor que mesmo sem saber me ajudou em momentos de tensão devido às exigências do curso, enfim, a todos os parentes de perto ou de longe que prestaram apoio.

À Fundação Universidade Federal de Rondônia, em especial ao Departamento de Engenharia de Alimentos do campus de Ariquemes, pelos notáveis esforços em melhorar a nossa qualidade de formação acadêmica.

À prof<sup>a</sup> Me. Débora Francielly de Oliveira por ter sido minha orientadora e ter me apresentando a proposta de pesquisa e colaborar incansavelmente com a realização do projeto – muito obrigado.

À prof<sup>a</sup> Dra. Juliana Minardi Galo, do IFRO de Ariquemes, por ter sido minha coorientadora e sempre estar à disposição para auxiliar, tirar dúvidas e colaborar com a pesquisa.

Ao técnico do laboratório (UNIR-Campus Ariquemes) Tiago Bratiliéri e a técnica de laboratório (IFRO-Campus Ariquemes) pelo apoio incondicional para as realizações das análises.

Aos meus incansáveis mestres, que ministraram cada uma das disciplinas da grade curricular do curso de Engenharia de Alimentos.

Ao Erlan Fonseca de Souza, Diretor de Gestão de TI do IFRO de Ariquemes, por colaborar com o desenvolvimento da pesquisa.

Aos acadêmicos e amigos, Geovanna Lemos Lima, Luiz Flávio da C. Bandeira, Márcio Alves Miranda e Walquíria C. Ferreira por colaborarem nas atividades de laboratório e aplicação de testes sensoriais, os quais sempre bem prestativos e sem cobrar nada em troca.

Aos colegas e amigos de curso pela companhia e união nos momentos bons e difíceis no decorrer do curso, com divertidas conversas pelos corredores da universidade e nostálgicas companhias em festas dentro e fora do meio acadêmico.

A todos de modo geral que torceram por esta conquista.

## RESUMO

O Pirarucu (*Arapaima gigas*) é um peixe nativo da Amazônia brasileira e muito apreciado em toda a região norte do país, principalmente por apresentar características sensoriais peculiares. Por outro lado, devido sua composição química é altamente perecível e por isso a distribuição de sua carne para outras regiões do Brasil é dificultada. No intuito de agregar valor à espécie, bem com aumentar sua vida de prateleira, o presente estudo objetivou desenvolver quatro formulações de pirarucu enlatado e esterilizado em diferentes molhos – ao leite de castanha-do-Brasil (PCA), ao leite de castanha-do-Brasil com banana-da-terra (PCAB), ao leite de coco (PCO) e ao leite de coco com banana-da-terra (PCOB). Os produtos desenvolvidos foram submetidos a análises físico-químicas para a determinação de pH, valor calórico, composição proximal e de ácidos graxos, bem como a testes sensoriais e de esterilização comercial. Os resultados mostraram que todas as formulações desenvolvidas apresentaram consideráveis teores protéicos, tendo PCA e PCAB apresentado menor teor de umidade e maiores percentuais de lipídios totais e carboidratos refletindo em maiores valores calóricos para essas formulações, enquanto que aquelas ao leite de coco (PCO e PCOB) apresentaram baixos teores lipídicos e maiores percentuais de umidade. As análises de ácidos graxos mostraram que as formulações ao leite de castanha (PCA e PCAB) apresentaram maior somatório de ácidos graxos poliinsaturados em relação àquelas ao leite de coco (PCO e PCOB), as quais foram superiores quanto ao quantitativo de ácidos graxos saturados, embora apresentarem maiores concentrações de ômega-3. As formulações ao leite de coco e ao leite de castanha, sem banana-da-terra foram melhores aceitas em comparação com PCOB e PCAB, demonstrando que a adição da fruta ou de seu aromatizante pode ter influenciado nas menores notas recebidas para essas formulações. De maneira geral, as diferentes formulações de pirarucu enlatado e esterilizado podem se caracterizar alternativa interessante no sentido de agregar valor à espécie, além de aumentar sua vida de prateleira e com isso contribuir para o fomento da piscicultura do estado de Rondônia.

**Palavras-chave:** *Arapaima gigas*; Inovação tecnológica; Ácidos graxos; Análise sensorial.

## ABSTRACT

The Pirarucu (*Arapaima gigas*) is a native fish of the Brazilian Amazon and much appreciated in all the north region of the country, mainly due to their sensorial characteristics unique. On the other hand, due to its chemical composition is perishable highly and therefore the distribution of its meat to other regions of Brazil is difficult. In order to add value to the species, as well as increase its shelf life, the present study aimed to develop four formulations of canned and sterilized pirarucu in different sauces - to Brazil nut milk (PCA), to Brazil nut milk with banana (PCAB), to coconut milk (PCO) and to coconut milk with banana (PCOB). The products developed were submitted to physical-chemical analysis for the determination of pH, caloric value, proximal composition and fatty acids, as well as sensorial and commercial sterilization tests. The results showed that all the developed formulations presented significant protein content, by having PCA and PCAB presented lower moisture content and higher percentages of total lipids and carbohydrates, reflecting higher caloric values for these formulations, whereas those with coconut milk (PCO and PCOB) presented low lipid levels and percentages higher of moisture. The analysis of fatty acids showed that the formulations to Brazil nut milk (PCA and PCAB) presented a higher sum of polyunsaturated fatty acids than those to coconut milk (PCO and PCOB), which were higher in the quantitative of saturated fatty acids, although they present higher concentrations of omega-3. The formulations to Brazil nut milk and coconut milk without banana were best accepted compared to PCOB and PCAB, demonstrating that the addition of the fruit or its flavoring may have influenced the lower grades received for these formulations. In general, the different formulations of canned and sterilized pirarucu can be an interesting alternative in order to add value to the species, besides increasing their shelf life and thus contributing to the promotion of fish farming in the state of Rondônia.

**Keywords:** *Arapaima gigas*; Technologic innovation; Fatty acids; Sensory analysis.



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA - Ácido Araquidônico  
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ACEB - Associação Cultural e Educacional Brasil  
AOC - Association of Official Analytical Chemists (Associação Oficial de Químicos Analíticos)  
CAR - Carboidratos  
CC - Certamente compraria  
CNC - Certamente não compraria  
DHA - Ácido graxo Poliinsaturado docosahexaenóico  
DMS - Diferença mínima significativa  
Ed. - Edição  
EPA - Ácido graxo Poliinsaturado Eicosapentaenóico  
EUA - Estados Unidos da América  
FAO - Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentacion  
FCGTURH - Fórum Científico de Gastronomia, Turismo e Hotelaria  
FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos  
IA - Índice de Aceitabilidade  
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
ICMS - Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços  
IFRO - Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Rondônia  
Inc. - Incorporação  
ISO - International Organization for Standardization  
LA - Ácido graxo Poliinsaturado Linolênico  
LNA - Ácido graxo Poliinsaturado  $\alpha$ -linolêico  
Ltda - Limitada  
MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento  
MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia  
°C/mim - Graus Celsius por minutos  
mg - Miligrama  
mL - Mililitro  
mL/min<sup>-1</sup> - Mililitro por minuto  
min. - minutos

mm - Milímetro

MPA - Ministério da Pesca e Aquicultura

mol/L - Concentração Molar ou Molaridade por litro

n-3 - Ácido graxo da família ômega 3

n-6 - Ácido graxo da família ômega 6

nº - número

PCA - Pirarucu ao leite de castanha

PCAB - Pirarucu ao leite de castanha com banana-da-terra

PCO - Pirarucu ao leite de coco

PCOB - Pirarucu ao leite de coco com banana-da-terra

PC - Possivelmente compraria.

PEIXE BR - Associação Brasileira da Piscicultura

pH - Potencial Hidrogeniônico

PIB - Produto Interno Bruto

PNC - Possivelmente não compraria

ppm - Parte por milhão

PVC - Policloreto de Vinila

RO - Rondônia

SEBRAE - Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SIF - Serviço de Inspeção Federal

SNA - Sociedade Nacional de Agricultura

TACO - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos

TDC - Tenho dúvida se compraria

µm - Micrômetro

µL - Microlitro

VC - Valor Calórico

## LISTA DE SÍMBOLOS

g grama (s)

kg quilograma (s)

% por cento/porcentagem

°C graus Célsius

NaCl Cloreto de Sódio

± mais ou menos (coeficiente de variação)

≤ menor ou igual

≥ maior ou igual

p≤ probabilidade de erro menor ou igual

kcal Quilocalorias

C-6:0 Ácido Graxo Capróico

C-8:0 Ácido Graxo Caprílico

C-10:0 Ácido Graxo Cáprico

C-12:0 Ácido Graxo Láurico

C-14:0 Ácido Graxo Mirístico

C-16:0 Ácido Graxo Palmítico

C-16:1 Ácido Graxo Palmitoléico

C17:1N-7 - Ácido Graxo Monoinsaturado

C-18:0 Ácido Graxo Esteárico

C-18:1 Ácido Graxo Oléico

C-18:2 Ácido Graxo Linoléico

C-18:2n-6 Ácido Graxo Linolênico

C-18:3n-3 Ácido Graxo  $\alpha$ -linoléico

C-20:0 Ácido Graxo Araquídico

C-20:1 Ácido Graxo Gadoléico

C-20:3n-6 Ácido Graxo Eicosatrienóico

C-20:4n-6 Ácido Graxo Araquidônico

C-20:5n-3 Ácido Graxo Eicosapentaenóico

C-22:6n-3 Ácido Graxo Docosahexaenóico

XX - Vinte

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Imagem ilustrativa do Pirarucu ( <i>Arapaimas gigas</i> ).....	21
<b>Figura 2.</b> Imagem ilustrativa da Castanha-do-Brasil: Ouriço, semente e amêndoa.....	24
<b>Figura 3.</b> Imagem ilustrativa da Banana da terra ( <i>Musa sapientum</i> ) .....	28
<b>Figura 4.</b> Mantas de pirarucu e salmouragem dos cortes.....	30
<b>Figura 5.</b> Fluxograma de produção de pirarucu enlatado e esterilizado.....	31
<b>Figura 6.</b> Acondicionamento da carne e líquidos de cobertura nas latas e pós-esterilização das formulações PCA, PCAB, PCO E PCOB.....	32
<b>Figura 7.</b> Resultados do teste de intenção de compra para as formulações de pirarucu aos leites de coco e de castanha, com e sem banana da terra.....	46
<b>Figura 8.</b> Resultados do teste de preferência/ordenação para as formulações de pirarucu aos leites de coco e de castanha, com e sem banana da terra.....	47

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Composição química centesimal, teor de selênio e valor calórico de castanha-do-Brasil.....	25
<b>Tabela 2.</b> Composição de alguns ácidos graxos no óleo de castanha-do-Brasil.....	26
<b>Tabela 3.</b> Composições de alguns ácidos graxos no óleo de coco.....	27
<b>Tabela 4.</b> Ingredientes e percentuais utilizados nas quatro formulações de pirarucu enlatado e esterilizado em diferentes molhos.....	30
<b>Tabela 5.</b> Médias dos parâmetros físico-químicos das formulações de pirarucu ao leite de coco e de castanha, com e sem banana da terra.....	37
<b>Tabela 6.</b> Composição dos principais ácidos graxos (%) das formulações de pirarucu em diferentes molhos.....	39-40
<b>Tabela 7.</b> Classificações dos principais ácidos graxos das formulações de pirarucu em diferentes molhos.....	40
<b>Tabela 8.</b> Pontuação média dos atributos sensoriais avaliados pelo teste de aceitação nas formulações de pirarucu aos leites de coco e de castanha, com e sem banana da terra.....	44
<b>Tabela 9.</b> Índice de aceitabilidade (IA) para cada atributo sensorial avaliado nas formulações de pirarucu aos leites de coco e de castanha, com e sem banana da terra.....	45
<b>Tabela 10.</b> Resultados comparativos do teste de preferência/ordenação para as formulações de pirarucu ao leite de coco e de castanha, com e sem banana da terra de acordo com a diferença mínima significativa (DMS) entre os totais de ordenação.....	48

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	15
<b>2. OBJETIVOS</b>	17
2.1. Objetivo geral	17
2.2. Objetivos específicos	17
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	18
3.1. Piscicultura Mundial e Nacional	18
3.2. Piscicultura em Rondônia	19
3.3. Pirarucu ( <i>Arapaima gigas</i> )	21
3.3.1. Origem e características	21
3.4. Perecibilidade e Industrialização do Pirarucu	22
3.5. Alternativas para a agregação de valor ao pirarucu	24
3.5.1. Extrato hidrossolúvel de castanha-do-Brasil ( <i>Bertholletia excelsa</i> )	24
3.5.2. Extrato hidrossolúvel de coco ( <i>Cocos nucifera</i> )	26
3.5.3. Banana-da-terra ( <i>Musa sapientum</i> )	27
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b>	29
4.1. Local de desenvolvimento do projeto	29
4.2. Matéria-prima para as formulações	29
4.3. Formulações	29
4.4. Análises físico-químicas	32
4.4.1. Composição proximal	32
4.4.2. Potencial hidrogeniônico (pH)	33
4.4.3. Valor calórico	33
4.4.4. Análise qualitativa e quantitativa de ácidos graxos	33
4.5. Teste de esterilização comercial	34
4.6. Análise sensorial	34
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	37
5.1. Análises físico-químicas	37
5.1.1. Composição proximal, pH e valor calórico	37
5.1.2. Composição de ácidos graxos	39
5.2. Análise sensorial	43
5.2.1. Teste de aceitação	43
5.2.2. Índice de aceitabilidade	45
5.2.3. Intenção de compra	45
5.2.4. Teste de preferência/ordenação	47
<b>6. CONCLUSÕES</b>	49
<b>REFERÊNCIAS</b>	50
<b>APÊNDICES</b>	60

## 1. INTRODUÇÃO

O estado de Rondônia encontra-se geograficamente localizado na região norte do Brasil, formado por uma área de 23.837.870 hectares, representando 6,19% da área total da Região Norte e 2,80% do Brasil, considerado o 15º estado com maior área (LIMA, 1997). Formado por 52 municípios, constituídos e localizados na Amazônia legal, dos quais 20 municípios estão situados em faixa de fronteira, com boas condições hidrográficas, clima predominantemente equatorial, o que torna o estado com potencial para a pesca, aquicultura (piscicultura) e hidroelétricas (FIERO, 1997; PDIFR, 2016).

Diante dessas condições determinantes, em 2015, o estado de Rondônia tornou-se um grande potencial para a piscicultura e alcançou a primeira posição do ranking nacional, com a despesa de 84,49 mil toneladas de peixes, registrando um aumento de 12,6% em relação a 2014 (FILHO, 2016; IBGE, 2015).

O setor apresentou um crescimento na ordem de 400%, entre 2010 a 2015 (IBGE, 2015). Por esse motivo os agentes públicos e privados tratam a piscicultura como o novo agronegócio do estado de Rondônia, e como o maior produtor brasileiro de peixes das espécies tambaqui (*Colossoma macropomum*) e pirarucu (*Arapaima gigas*) cultivados em tanques escavados, cujos principais polos de produção são o Vale do Jamari e a região central de Ji-Paraná e municípios circunvizinhos (FOLHA NOBRE, 2017; SNA, 2014).

Diante da produção estadual, só existem em operação três frigoríficos de pescado de médio porte: Zaltana, em Ariquemes, Santa Clara, em Vilhena e Amazon Peixes, em Pimenta Bueno (COSTA et al., 2016).

Objeto da pesquisa, o pirarucu (*Arapaima gigas*) é um peixe nativo da região amazônica que em habitat natural pesa até 200 kg de peso vivo (OLIVEIRA et al., 2014). Segundo Saturnino (2016) e Nhavoto (2016), também possui alta aceitabilidade e alto valor nutricional, o que acaba despertando interesse econômico e comercial nos criadores de peixes da região.

Apesar das boas características zoológicas, nutricionais e comercial, a carne de pirarucu como de todo as outras espécies de pescado é altamente perecível e requer cuidados especiais na manipulação, armazenamento, conservação, transporte e comercialização, pois, tanto a produção, quanto o beneficiamento e industrialização dependem de métodos de aperfeiçoamento para aumentar a qualidade, atratividade, apresentação e, conseqüentemente, agregar maior valor à espécie (PINHEIRO, 2014; SEBRAE, 2013).

Diante do exposto, o estudo teve como objetivo geral o desenvolvimento de diferentes formulações de pirarucu (*Arapaima gigas*) ao molho, enlatado e esterilizado, a fim de oferecer à indústria pesqueira uma possibilidade de processamento industrial dessa espécie e com isso a sua agregação de valor, além de fomentar a cadeia produtiva do pirarucu e a piscicultura no estado de Rondônia.



## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

Desenvolver pirarucu ao molho enlatado e esterilizado como alternativa para a agregação de valor à espécie, além de aumentar a sua vida de prateleira e com isso contribuir para o fomento da piscicultura do estado de Rondônia.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Desenvolver quatro formulações de pirarucu enlatado e esterilizado - ao leite de coco, ao leite de coco com banana da terra, ao leite de castanha e, ao leite de castanha com banana da terra.
- Determinar a composição proximal (umidade, cinzas, proteínas, lipídios totais, carboidratos);
- Calcular o valor calórico das formulações desenvolvidas;
- Determinar o perfil de ácidos graxos;
- Verificar a eficiência do tratamento térmico através de testes de esterilização comercial;
- Avaliar a aceitação, a preferência e a intenção de compra dos produtos através de testes sensoriais;
- Calcular o índice de aceitabilidade (IA) das formulações desenvolvidas.
- Verificar a existência de diferença entre os totais de ordenação no teste de preferência através do cálculo de diferença mínima significativa (DMS).

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. Piscicultura Mundial e Nacional

A produção mundial de pescados em 2012 foi estimada em 158 milhões de toneladas. Desse total, 136,2 milhões de toneladas foram destinadas ao consumo humano e 21,7 milhões de toneladas transformadas em óleo e farinha de peixe, produtos não comestíveis utilizados na nutrição animal (SEAFOOD BRASIL, 2015; FAO, 2014).

A produção de pescado de origem extrativista, nos países desenvolvidos foram de 24,1 milhões de toneladas, enquanto que nos países em desenvolvimento foram de 67,2 milhões de toneladas no ano de 2012 (BRABO et al., 2016, FAO, 2016).

A aquicultura se encontra entre os setores produtivos que tem crescido rapidamente no cenário mundial, e vem abastecendo as demandas alimentícias que a pesca não pode atender desde a década de 80 (LODEIROS, 2013). A aquicultura representa hoje a única alternativa para o aumento da produção de pescados.

Concomitantemente ao crescimento da massa populacional, aumentará também a demanda por alimentos, o que necessariamente, exigirá dos setores básicos de produção um incremento da produtividade (ZANIBONI FILHO, 1997).

Estes dados demonstram a importância do pescado para o comércio internacional, independentemente, de sua atividade de origem, tendo a China, a Noruega, Taiwan e o Vietnã como principais exportadores e os Estados Unidos e o Japão como maiores importadores de carne de pescado do mundo (FAO, 2014).

Segundo o Portal Brasil (2013) e ACEB (2014), o Brasil apresenta vantagens excepcionais para o desenvolvimento da aquicultura, principalmente, pela extensão da costa marítima e, também pelo volume de água doce que possui. Esses fatores, bem como o clima favorável à aquicultura e piscicultura, faz com que a atividade pesqueira brasileira gere um PIB nacional de R\$ 5 bilhões, mobilizando 800 mil profissionais, além de proporcionar 3,5 milhões de empregos diretos e indiretos.

A meta do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) é incentivar a produção nacional para que o Brasil alcance até 2030 a expectativa da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) e se torne um dos maiores produtores do mundo, com 20 milhões de toneladas de pescado por ano. Hoje o país ocupa a 17ª posição no *ranking* mundial na produção de pescados em cativeiro e a 19ª na produção total de pescados (ACEB, 2014).

Segundo a FAO (2016) e o IBGE (2015), a produção mundial do pirarucu em 2014 apresentou um grande salto, chegando a 11.817 toneladas. Deste montante, 8.386,7 toneladas foram produzidas em território brasileiro, representando um valor de R\$ 85.768.000.

Conforme os dados do Ministério da Pesca e Aquicultura (2014), os brasileiros consomem cada vez mais carne pescados. Em 2001 o consumo era de 6,79 quilos por habitante/ano, enquanto que em 2014 o consumo chegou a cerca de 10 quilos por habitante/ano. No entanto, este consumo não é distribuído de forma igualitária pelo Brasil, visto que, na Região Norte o consumo chega a 30 quilos por habitante/ano, enquanto que em outras regiões o consumo de pescado é muito mais baixo, devido à forte atividade da pecuária bovina, ou mesmo devido a fatores culturais. Mesmo com o crescimento do consumo de pescado, a média *per capita* ainda é inferior à recomendada pela Organização Mundial da Saúde, que recomenda uma média de 12 Kg/per capita/ano (ACEB, 2014).

### 3.2. Piscicultura em Rondônia

A piscicultura surgiu no estado de Rondônia como alternativa de renda para a população local, com forte crescimento no início da década de oitenta, mesmo que desordenada, porém, estimulada por características naturais da região, como recursos hídricos abundantes, clima propício e solo adequado (JAYME GUERREIRO, 2012).

A atividade piscícola no estado está atraindo os produtores, chegando em 2011 a 2.600 piscicultores, que juntos cultivaram uma área de 6.700 hectares de lamina d'água, totalmente licenciadas. Em 2014 a quantidade de piscicultores já somava 4.000, com 3.250 propriedades licenciadas, que juntas estimaram entorno de 11,9 mil hectares de lâmina d'água, dos quais 80% foi voltada para a produção de pirarucu (*Arapaima gigas*), tambaqui (*Colossoma macropomum*), pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e jatuarana (*Brycon* sp.) (RONDÔNIA, 2014; SNA, 2014; SEBRAE, 2011).

Segundo o Sebrae (2011), durante o período de 2011 o estado de Rondônia produziu 39,7 mil toneladas de tambaqui e 1,3 mil de pirarucu. Já no ano de 2014, a produção estadual chegou a 75 mil toneladas de pescado, das quais, 63 mil foram de tambaqui (84%), 11 mil foram de pirarucu (14,6%) e o restante, 1,4%, de outras espécies, atingindo em 2015 a 84,49 mil toneladas (IBGE, 2015).

Considerando-se o período entre 2010 a 2015, a produção no estado de Rondônia teve um crescimento entorno de 400% (IBGE, 2015). Por isso, a piscicultura é tratada como o novo agronegócio do estado de Rondônia (SNA, 2014).

O cultivo de pirarucu em tanque escavado no estado de Rondônia, começa a se consolidar como uma atividade rentável, a partir de 2010, embora a produção seja, quase que na sua totalidade, exportada para a região sudeste do Brasil. A partir do apoio estratégico do SEBRAE, pretende-se ampliar a comercialização do pirarucu aos demais estados brasileiros (RONDÔNIA, 2015; CARDOSO, 2015; FERREIRA & SEBRAE, 2016a,c).

De acordo com Lopes et al. (2010) os maiores produtores de tambaqui e pirarucu estão localizados nos municípios de Ariquemes, Pimenta Bueno, Itapuã do Oeste e Rolim de Moura, com destaque para Ariquemes que representa, aproximadamente, 60% da produção de pirarucu do estado. Essa evidência para o município de Ariquemes pode estar relacionada com o fato de que, dos doze mil hectares de lâmina d'água produtivos no estado, quase 4 mil hectares estão localizados nesse município.

Segundo o Governo de Rondônia a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e o SEBRAE/RO está comprovado que a piscicultura reflete positivamente na economia de Rondônia, uma vez que se arrecada imposto (ICMS), gera emprego e alimento para a população (RONDÔNIA, 2002).

Com incentivos estratégicos voltados para o setor, estima-se uma produção de 250 mil toneladas de peixes criados em cativeiro para 2018, o que colocará o estado de Rondônia como um dos principais produtores da região norte brasileira (RONDÔNIA, 2017).

Para a Associação Brasileira de Piscicultura (Peixe BR) a produção de peixe em cativeiro no Brasil, em 2016, movimentou R\$ 4,3 bilhões de reais. Estima-se que, diante da produção de 84,49 toneladas proveniente do cultivo de peixe em tanque escavado, o setor tenha faturado R\$ 567,2 milhões de reais em 2016, ou seja, 0,16% do PIB de Rondônia (SNA, 2017).

Esses dados demonstram a importância econômica da piscicultura para o estado. Em contrapartida, o desafio está voltado para a produção sustentável da piscicultura rondoniense em promover o desenvolvimento tecnológico, para agregar valor à cadeia do pescado produzido no estado (SEBRAE, 2016b,c).

De acordo com Alves (2014), produtores em Rondônia comercializam seus produtos para as grandes redes de hipermercados do Centro-Sul do país e; para Manaus, no estado do Amazonas, incluindo-se os demais estados e capitais do Piauí, Maranhão, Rio de Janeiro, São Paulo e o Distrito Federal, além de abastecer a demanda local. Segundo Kubitz (2015), o estado lidera o *ranking* nacional da produção de peixes nativos de água doce em cativeiro, entre eles o pirarucu. A produção de pirarucu em Rondônia, assim como para as demais espécies nativas, quase que na sua totalidade é comercializada na cidade de Manaus ou na região

sudeste do Brasil. Este modelo de comercialização diminui o preço pago ao produtor e desestimula a sua produção. Nesse sentido, a industrialização da carne do pirarucu se torna uma alternativa interessante para o estado de Rondônia e seus produtores, possibilitando aumentar o valor agregado na produção dessa espécie amazônica.

### 3.3. Pirarucu (*Arapaima gigas*)

#### 3.3.1. Origem e características

O pirarucu é um peixe nativo da região amazônica, também conhecido como “paiche” no Peru, Equador e Colômbia e “Arapaima” na Guiana. A espécie pode pesar até 200 kg em regime natural de ambiente e apresenta elevado interesse econômico e exploração comercial (PEREIRA-FILHO & ROUBACH, 2005; CHU-KOO et al., 2008).

De acordo com Fontenelle (1955), o vocábulo pirarucu tem origem indígena, formada pela palavra pira (peixe) e urucu (vermelho). A espécie possui classificação taxonômica: Filo Chordata, Subfilo Vertebrata, Superclasse Pisces, Classe Actinopterygii, Ordem Osteoglossiformes, Família Arapaimidae, Gênero Arapaima, Espécie *Arapaima gigas*

Segundo Rodrigues et al. (2015), o pirarucu é um peixe endêmico das águas quentes (24 a 31 °C) da bacia Amazônica e, por possuir respiração aérea obrigatória, permite sua sobrevivência em águas com baixa disponibilidade de oxigênio dissolvido, o que permite sua criação em cativeiro. Brandão et al. (2006) e Caverio et al. (2003) acrescentaram que essa espécie suporta altas densidades de estocagem permitindo, portanto, sua criação em tanques-rede. Segundo Brandão et al. (2006) e Imbiriba (2001), o pirarucu possui características peculiares tais como: rápido crescimento (até 10 kg/ano), rusticidade, carne de ótima qualidade e boa coloração, sabor suave e filés sem espinhas. De acordo com Fogaça et al. (2011), o seu filé pode chegar a 50% de rendimento. A Figura 1 mostra uma ilustração da espécie pirarucu (*Arapaima gigas*).

**Figura 1.** Imagem ilustrativa do Pirarucu (*Arapaimas gigas*)



Fonte: WWF-BRASIL (2011).

Oliveira et al. (2014) encontraram consideráveis teores de proteína (16,10 a 17,56%) e baixos níveis de lipídeos (0,62 a 2,49%) na carne do pirarucu. Essa informação permite considerar que a carne do pirarucu é um alimento altamente saudável. Do ponto de vista tecnológico, essa característica de baixo conteúdo de gordura é importante para o tempo de vida do produto, visto que a oxidação dos lipídios acarreta a produção de compostos orgânicos indesejáveis. O pirarucu se configura também um alimento rico em nutrientes como ferro, zinco, iodo, magnésio, potássio, cálcio, fósforo, cobre, selênio e, principalmente, ômega-3, 6 e 9, além das vitaminas A, D, C e E (COUTINHO, 2015).

Com tantas características importantes, a criação do pirarucu se tornou uma atividade (dentro da piscicultura tropical) que vem crescendo consideravelmente no Brasil, atraindo ainda, vários empreendedores internacionais que veem na produção desta espécie um negócio de grande potencial (ONO & CAMPOS, 2016).

Diante do crescimento do sistema intensivo de criação dessa espécie em tanques escavados, ressurgem oportunidades de novas frentes comerciais, pois, seu alto valor tecnológico, rendimento do filé (50% sem espinhas) e elevado valor nutricional, estimula a inserção de novas tecnologias visando melhorar o armazenamento do produto sem o uso de refrigeração, assim como aumentar a segurança e qualidade do alimento, transporte e a vida de prateleira.

### 3.4. Perecibilidade e Industrialização do Pirarucu

Em Rondônia, o pirarucu é comercializado predominantemente in natura, fresco, eviscerado e muito pouco na forma de filé, lombo ou postas (ACEB, 2014). Entretanto, as perspectivas atuais apontam para um aumento no consumo de produtos industrializados (FERREIRA et al., 2015). Por outro lado, o pescado é o produto de origem animal que mais rápido se deteriora, reduzindo o tempo necessário à sua distribuição e a venda (SOARES; GONCALVES, 2012; VIEIRA, 2003).

A crescente demanda observada nos últimos anos por produtos da pesca, seja in natura ou processado, se dá segundo Vila Nova et al. (2005) devido a carne desse alimento atender às necessidades do consumidor em aspectos: a) nutricionais (rico em proteínas, ácidos graxos poliinsaturados); b) sensoriais (sabor agradável, suave e característico); c) conveniência (fácil preparo ou pré-pronto); e, d) aspectos econômicos (com preços acessíveis).

Em contrapartida, devido a sua rica composição química e às elevadas temperaturas observadas em Rondônia, os peixes produzidos nesse estado, incluindo o pirarucu tendem a se deteriorar em algumas horas após sua captura, processo este que pode ser desencadeado por ação química e/ou enzimática e/ou microbiana (JACOMETO et al., 2010). Isso porque, segundo Oliveira (2007) a perda gradual do frescor do pescado ocorre já nos primeiros minutos após a despesca, devido a estocagem no gelo e agitação durante o manuseio. O processo de autólise, então, é iniciado pelas enzimas endógenas das vísceras e superfície do peixe (muco), com produção de substâncias desagradáveis sensorialmente, além de propiciar um meio favorável ao metabolismo bacteriano, acelerando a deterioração muscular do peixe, ainda em fase de pré-rigor.

Diante da degradação muscular, ocorre também a diminuição do valor nutritivo, provocados pelos fatores intrínsecos e extrínsecos, principalmente, a temperatura que, contribui significativamente para aceleração do processo de deterioração (MOREIRA, 2016; OLIVEIRA et al., 2014).

Durante o processo de industrialização dos pescados, a matéria-prima decorrente do abate deve-se manter conservada em ambiente refrigerado a baixa temperatura, o que acarreta maiores custos. Já, quando se promove o enlatamento e esterilização do pescado, garante-se o aumento da vida de prateleira da matéria-prima, maior valor econômico agregado, menores custos com transportes, visto que, não é necessário ambiente refrigerado no momento da distribuição (NHAVOTO, 2016).

Segundo Bressan e Perez (2000) o enlatamento e esterilização garante a estabilidade microbiológica por apresentarem longa vida de prateleira aos alimentos mesmo quando armazenados em temperatura ambiente, pois os microrganismos e seus esporos, bem como as enzimas responsáveis pela deterioração do produto podem ser controlados através de tratamento térmico eficiente (115 a 121 °C/15 a 60 minutos).

Nesse contexto e de acordo com os estudos de Berto et al. (2015) e Colembergue et al. (2012), o desenvolvimento tecnológico voltado ao processamento de pirarucu enlatado e esterilizado se caracteriza como uma alternativa economicamente viável para a indústria pesqueira do estado de Rondônia, bem como para o setor como um todo.

Logo, a iniciativa de industrialização do pirarucu aliada a fatores culturais da região norte do país pode ser interessante para agregar valor à piscicultura regional e à espécie, além de possibilitar a sua distribuição em todo o território nacional e até mesmo para outros países, e com isso permitir que consumidores de outras regiões do país e do mundo tenham acesso a esse tipo de alimento com características sensoriais e nutricionais peculiares à espécie.

### 3.5. Alternativas para a agregação de valor ao pirarucu

O pirarucu é um dos peixes mais nobres da culinária amazônica e serve de ingrediente para diversos pratos regionais.

No estado do Amazonas, por exemplo, diversos pratos são elaborados a partir do pirarucu com adição de leite de castanha-do-Brasil, enquanto que em Rondônia, o pirarucu com leite de castanha-do-brasil e banana-da-terra é encontrado em restaurantes especializados em culinária regional, sendo considerado o prato cultural do estado (FOOD NETWORK, 2017; SEBRAE, 2016a; FCGTURH, 2014). É comum também encontrar pratos a base de pirarucu ao leite de coco em restaurantes que oferecem pratos da culinária regional ao longo de toda a região Norte do país.

Diante disso, a adição de leite de castanha-do-Brasil e de leite de coco, bem como de banana-da-terra em um produto industrializado a base de pirarucu pode se caracterizar uma possibilidade para a boa aceitação dessa espécie no mercado brasileiro e em outros países, além de promover a cultura da região norte brasileira, incluindo o estado de Rondônia.

#### 3.5.1. Extrato hidrossolúvel de Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*)

A castanha-do-Brasil, também conhecida como castanha-do-Pará é um fruto da família das oleaginosas, assim como o amendoim, as amêndoas e as nozes. É considerada excelente fonte energética (697,07 kcal/100g), e os frutos apresentam alto conteúdo de gordura e baixa quantidade de água (AGUIAR, 1996). A amêndoa da castanha-do-Brasil é muito utilizada entre os nativos da região Amazônica na preparação de pratos típicos (GUSMÃO DOS SANTOS, 2015). A Figura 2 mostra uma ilustração da castanha-do-Brasil.

**Figura 2.** Imagem ilustrativa da Castanha-do-Brasil: Ouriço, semente e amêndoa.



Fonte: BATISTA (2012).



Nutricionalmente, a castanha-do-Brasil é uma boa fonte de nutrientes, proteínas, fibras, selênio, magnésio, fósforo e tiamina; contém ainda, niacina, vitamina E, vitamina B6, cálcio, ferro, potássio, zinco e cobre. A parte do endosperma contém 70 % de gorduras insaturadas, podendo provocar problema de rancidez, o que justifica o seu abrigo da luz quando utilizado em formulações alimentícias. É um alimento de origem vegetal considerada grande fonte natural de selênio, mineral necessário para a regulação da tireóide e função imunológica, podendo proteger contra o câncer de próstata, fígado e de pulmões. Os altos níveis de fitonutrientes da castanha-do-Brasil contribuem ainda para a diminuição dos níveis de colesterol, auxiliando na atividade antioxidante e antiproliferativa (YANG, 2009).

Segundo Zanin (2017), a castanha-do-Brasil apresenta os seguintes benefícios para a saúde: protege a saúde do coração, por conter magnésio e gorduras boas, como o ômega-3; previne doenças como câncer, por ser rica em selênio, vitamina E, flavonoides, substâncias que têm alto poder antioxidante; previne aterosclerose, devido à presença dos antioxidantes; previne trombose, por ser rica em arginina e resveratrol, substâncias que facilitam a circulação sanguínea; reduz a pressão alta, por ser rica em arginina, que relaxa os vasos sanguíneos e fortalece o sistema imune, por conter selênio, nutriente importante para manter a saúde das células e prevenir tumores.

As Tabelas 1 e 2 apresentam as características físico-químicas da amêndoa e torta da amêndoa da castanha-do-Brasil, bem como a composição de ácidos graxos do óleo da amêndoa de castanha-do-Brasil.

**Tabela 1.** Composição química centesimal, teor de selênio e valor calórico de castanha-do-Brasil

Item	Componentes	Castanha-do-Brasil	
		Amêndoa (%)	Torta (%)
1	Umidade	3,13	6,7
2	Cinzas	3,84	8,85
3	Lipídios	67,3	25,13
4	Proteínas	14,26	40,23
5	Carboidratos	3,42	3,37
6	Fibra total	8,02	15,72
7	Fibra insolúvel	4,89	12,67
8	Fibra solúvel	3,12	3,04
9	Valor calórico (Kcal)	676,56	400,6
10	Selênio (mg/kg)	2,04	7,13

Fonte: SIMÕES (2014).

**Tabela 2:** Composição de alguns ácidos graxos no óleo de castanha-do-Brasil

Nº	Componentes	Porcentagem (%)
5	C-14:0 Mirístico	0,058
6	C-16:0 Palmítico	14,24
7	C-16:1 Palmitoléico	0,01
8	C-18:1 Esteárico	11,19
9	C-18:1 Oléico	36,26
10	C-18:1 Linoléico	37,53
11	C-18:1 Linolênico	0,076

Fonte: SANTOS et al. (2012).

A presença dos ácidos graxos saturados (mirístico e palmítico) e de insaturados amêndoa da castanha-do-Brasil é superior a outras sementes oleaginosas, sendo que 85% são ácidos graxos insaturados, dos quais 51% são de ácido graxo monoinsaturado oleico e 34% de poliinsaturado linoléico (SANTOS, 2012). O fruto também é rico em aminoácidos essenciais como metionina (18%) e cisteína (8%) e, em menores quantidades, arginina e leucina, e como fonte de arginina é percussora do óxido nítrico, essencial para a função endotelial (CALDERARI, 2011, SIMÕES, 2014; SANTOS, 2012).

O extrato hidrossolúvel de castanha-do-brasil, popularmente conhecido como leite de castanha é uma bebida de origem vegetal, que possui apelo comercial nutricional quanto aos aspectos de saúde, principalmente pela ausência de gorduras animais e altos teores de minerais e lipídios poliinsaturados (SANTOS, 2012; CARVALHO et al., 2011). Esse produto da castanha-do-Brasil é muito apreciado e utilizado em diversos pratos culinários artesanais a base de peixes em todo o Brasil, porém, ainda não foi utilizado em produtos industrializados.

O extrato hidrossolúvel, conhecido como leite da castanha, é obtido por meio da diluição das tortas com água, similar ao processo de obtenção do leite de coco, rico em proteína, além de servir como ingrediente na culinária. Já a torta é uma fonte de proteína vegetal excelente devido ser rica em aminoácidos sulfurados, metionina e cisteína (SIMÕES, 2014).

### 3.5.2. Extrato hidrossolúvel de coco (*Cocos nucífera*)

O extrato hidrossolúvel de coco, mais conhecido como leite de coco é uma emulsão óleo em água contendo ainda proteínas, açúcares e sais minerais. É um produto de grande importância no mercado brasileiro e nos países do Caribe, Tailândia e Sri Lanka no sul da Índia, uma vez que, possuem ampla aplicação na culinária (LIMA, 2014). No Brasil o leite de

coco é muito utilizado para a elaboração de pratos a base de peixes, popularmente chamados de moquecas de peixes.

O produto é composto por vários minerais e vitaminas, tais como: fósforo, cálcio, potássio, vitamina A, vitamina C, vitamina E, ferro, niacina, tiamina e riboflavina, e possuem em sua constituição aminoácidos livres como leucina, lisina, fenilalanina, isoleucina, tirosina e cisteína. Apresenta efeito antioxidante por combater radicais livres do organismo, retardar os efeitos do envelhecimento, reduzir a flacidez da pele, melhorar a visão deficiente e a baixa densidade óssea, e ainda, possui ácido láurico, substância que confere ao leite de coco propriedades contra fungos, vírus e bactérias (EDNATUREZA, 2017; DAUBER, 2015).

Segundo a TACO (2011), o leite de coco possui 18,4 % de lipídios totais, destes 15,6 %, 0,9 e 0,2 % são ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poliinsaturados, respectivamente, além de bons percentuais de sais minerais, com destaque para cálcio, magnésio, fósforo e potássio. Diferentemente do que consta na TACO (2011), Callado e De Paula Jr (1999), informaram que o leite de coco pode apresentar de 27 a 40% de lipídios totais. Segundo estudo realizado por O'Brien (2009), o óleo de coco possui vários ácidos graxos em sua composição, tornando-o um dos principais produtos derivados do coco, em função do seu valor nutricional. A Tabela 3 mostra a composição de ácidos graxos do óleo de coco.

**Tabela 3.** Composição de alguns ácidos graxos no óleo de coco

Nº	Componentes	Porcentagem (%)
1	C-6:0 Capróico	0,4-0,6
2	C-8:0 Caprílico	6,9-9,4
3	C-10:0 Cáprico	6,2-7,8
4	C-12:0 Láurico	45,9-50,3
5	C-14:0 Mirístico	16,8-19,2
6	C-16:0 Palmítico	7,7-9,7
7	C-18:0 Esteárico	2,3-3,2
8	C-18:1 Oléico	5,4-7,4
9	C-18:1 Linoléico	1,3-2,1
10	C-18:1 Araquídico	<0,2
11	C-18:1 Gadoléico	<0,2

Fonte: O'BRIEN (2009).

### 3.5.3. Banana-da-terra (*Musa sapientum*)

A banana da terra (*Musa sapientum*) é considerada como a maior espécie conhecida, pesando em média 500g cada fruta, medindo 30 cm de comprimento. Apresenta característica

física achatada em um dos lados, casca amarela escura, polpa bem consistente, cor rosada e textura macia e compacta, sendo mais rica em amido do que em açúcar, o que torna essa fruta, ideal para cozinhar, assar ou fritar (TODA FRUTA, 2009). A Figura 3 ilustra a Banana da terra.

**Figura 3.** Imagem ilustrativa da Banana da terra (*Musa sapientum*)



**Fonte:** BSAFRUTAS (2017).

A banana-da-terra é uma fruta amplamente encontrada na região norte e nordeste do Brasil, consumida em sua quase totalidade na forma in natura, por populações de alta e baixa renda, em virtude do baixo custo e alto valor nutritivo (PONTES, 2009; YAZÍO, 2017). Além disso, apresenta pouco suco na sua polpa, sementes duras e boa disponibilidade no mercado brasileiro, em diversos países do mundo, há produção durante o ano todo e, por isso contribui fortemente para o seu alto consumo (LICHTENBERG, 2001).

Segundo a Araújo et al., (2017), a banana-da-terra é um alimento altamente energético, rico em sais minerais como: magnésio, fósforo, sódio, manganês, iodo, zinco e potássio. Nela encontra-se vitaminas C, A, B1, B2, B6 e niacina, além do ácido fólico. É constituída por carboidratos e água com baixa quantidade de proteínas e gordura (VILETE et al.; 2016). Segundo Dantas e Soares Filho (1997), uma banana supre aproximadamente 25% da vitamina C, contem vitaminas A e B, alto teor de potássio e açúcares e pouco sódio.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1. Local de desenvolvimento do projeto**

O projeto foi desenvolvido na Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Campus Ariquemes e Porto Velho, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), Campus Ariquemes e na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Francisco Beltrão.

Devido à necessidade de realização de testes sensoriais o projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisas do IFRO, tendo recebido parecer favorável para o seu desenvolvimento e registrado sob o nº 4490721540000.5653.

### **4.2. Matéria-prima para as formulações**

As mantas de pirarucu constituídas de lombo e filés dorsal e ventral embaladas e congeladas foram adquiridas da empresa Frigopeixe Produção e Comercialização de Pescados Ltda, com Registro no Serviço de Inspeção Federal (SIF) nº 3907. As mantas de pirarucu embaladas foram transportadas em caixas de policloreto de vinila (PVC) submersas em gelo clorado (0,2 – 2 pmm) até Unidade de Abate e Processamento de Pescado do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), campus de Ariquemes.

### **4.3. Formulações**

O peso líquido para as quatro formulações de pirarucu enlatado e esterilizado foi na proporção de 102 g de carne do pescado (60 %) e 68 mL de líquido de cobertura (40 %), com os molhos contendo leite de castanha; leite de castanha com banana-da-terra, leite de coco e leite de coco e banana-da-terra. O preparo dos produtos foi realizado conforme as recomendações da Portaria nº 63 de 2002/MAPA (BRASIL, 2002), a qual determina que no máximo 40 % do peso líquido do enlatado de pescado deve ser molho de cobertura.

As mantas de pirarucu foram cortadas em cubos com dimensão de 3 cm de comprimento, altura e também de largura. Em seguida realizou-se a salmouragem da carne (4 °C/15 min), na proporção 1:0,75 (salmoura e carne). A salmoura foi preparada com água, gelo, vinagre e sal, na proporção respectiva de 45:35:15:5 %. A Figura 4 mostra imagens da manta de pirarucu antes do corte e a mesma após o corte em cubos e em salmoura.

**Figura 4.** Mantas de pirarucu e salmouragem dos cortes



Fonte: AUTOR (2017).

A banana-da-terra foi cortada em cubos de 1 cm para todas as dimensões. Para o preparo do leite de castanha, as amêndoas foram imersas em água potável por 12 (doze) horas a temperatura ambiente. Na sequência, após o escoamento da água de imersão, adicionou-se às amêndoas água potável a uma temperatura de 40 °C, na proporção de 2:1 (água e amêndoa). Procedeu-se posteriormente a sua trituração em liquidificador até obtenção do leite de castanha, sem a retirada de sua borra. Os ingredientes e suas concentrações usados nas diferentes formulações de pirarucu enlatado encontram-se relacionados na Tabela 4.

**Tabela 4.** Ingredientes e percentuais utilizados nas quatro formulações de pirarucu enlatado e esterilizado em diferentes molhos

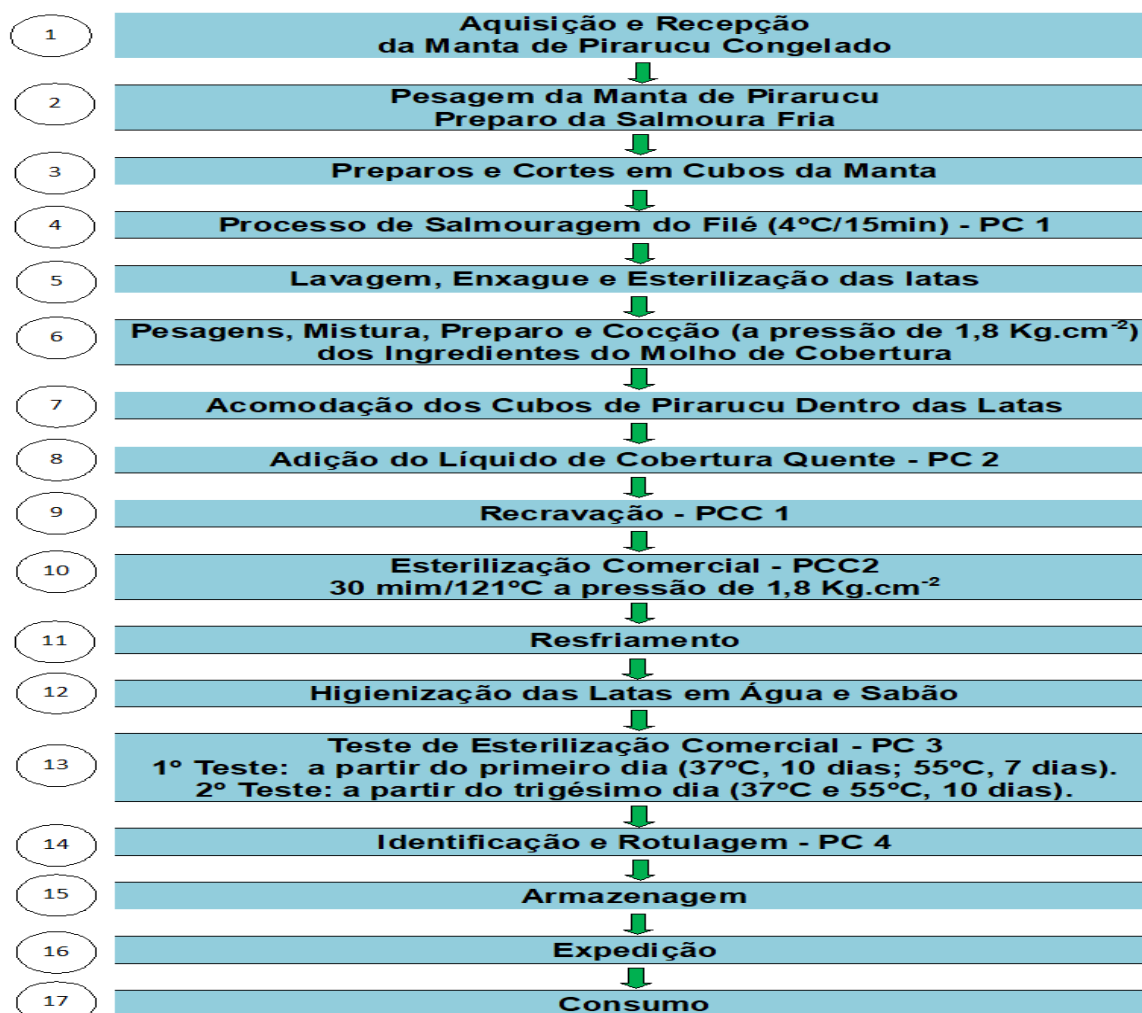
INGREDIENTES	FORMULAÇÃO (%)			
	PCA	PCAB	PCO	PCOB
	(%)	(%)	(%)	(%)
Pescado	60,00	60,00	60,00	60,00
Leite de castanha	26,70	18,70	-	-
Água	10,00	10,00	25,00	19,00
Banana terra	-	7,60	-	6,10
Leite de coco	-	-	4,700	4,700
Cebola in natura	-	-	3,000	3,000
Leite em pó	1,970	1,970	2,220	1,720
Pimentão in natura <sup>3</sup>	-	-	2,000	2,000
Salsa in natura	-	-	1,000	1,000
Sal	0,800	0,800	0,800	0,800
Aromatizante de banana	-	0,400	-	0,400
Coco ralado sem açúcar	-	-	0,300	0,300
Glutamato monossódico <sup>3</sup>	0,170	0,170	0,170	0,170
Alho em pó <sup>2</sup>	0,150	0,150	0,300	0,300
Ácido ascórbico <sup>1</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100
Amido de milho	0,080	0,080	0,300	0,300
Pimenta branca moída <sup>3</sup>	-	-	0,080	0,080
Sorbato de potássio <sup>4</sup>	0,020	0,020	0,020	0,020
BHT <sup>4</sup>	0,010	0,010	0,010	0,010
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Fonte: AUTOR (2017).

PCA: Pirarucu ao leite de castanha-do-Brasil; PCAB: Pirarucu ao leite de castanha-do-Brasil com banana-da-terra; PCO: Pirarucu ao leite de coco; e PCOB: Pirarucu ao leite de coco com banana-da-terra. (-) ausência do ingrediente; <sup>1</sup>Acidulante, anti-microbiano e antioxidante; <sup>2</sup>Antioxidante natural; <sup>3</sup>Agente flavorizante (realçador de sabor); <sup>4</sup>Conservante, bactericida e fungicida.

O fluxograma de processamento das diferentes formulações do pirarucu é apresentado na Figura 5.

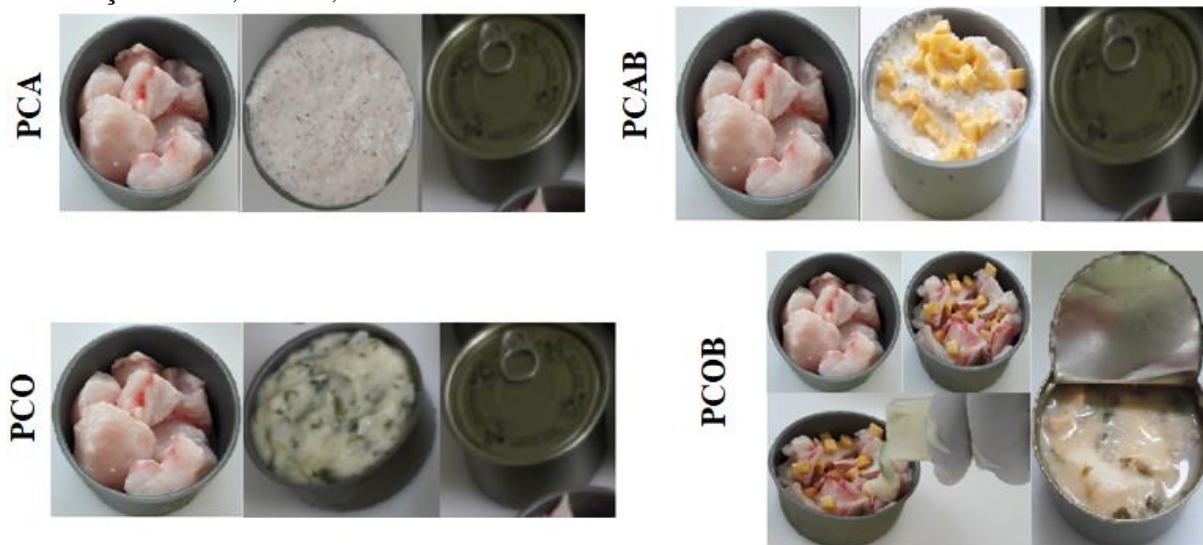
**Figura 5.** Fluxograma de produção de pirarucu enlatado e esterilizado



Fonte: AUTOR (2017).

Após o acondicionamento dos cubos de lombo de pirarucu na embalagem metálica, adicionou-se o molho de cobertura. Em seguida colocou-se a tampa levando-a para a recravadeira e por fim, a vedação mecânica em máquina recravadeira semiautomática de bancada da marca Indústria Mecânica Mococa – IMM, modelo RBM-10, realizadas por meio de dois roletes, sendo que, o primeiro realiza a vedação da tampa, e o segundo, finalizava o acabamento, colocadas manualmente e realizadas de forma individual na base da recravadeira, concluindo-se dessa forma os procedimentos para a vedação total da lata, para na sequência proceder a esterilização das latas em autoclave (MOREIRA E NHAVOTO, 2016), como mostra a Figura 6.

**Figura 6.** Acondicionamento da carne e líquidos de cobertura nas latas e pós-esterilização das formulações PCA, PCAB, PCO E PCOB



Fonte: autor (2017).

#### 4.4. Análises físico-químicas

##### 4.4.1. Composição proximal

Após a escolha aleatória de três embalagens de cada formulação procedeu-se o preparo das amostras em triplicas, homogeneizando-as em processador de alimentos para a realização das análises físico-químicas (LUTZ, 2008).

Foram determinados os teores de umidade (105 °C em estufa até peso constante); cinzas (incineração em mufla a 550 °C por 8 horas ou até obtenção de cinza com coloração clara) e proteínas (método Kjeldahl) de acordo com técnicas da AOAC (1997). Já os lipídios totais foram obtidos através do método de extração a frio proposto por Bligh e Dyer (1959).

Os percentuais de carboidratos foram calculados por diferença entre 100,0% e a soma dos percentuais de umidade, cinzas, proteínas e lipídios totais, conforme descrito no manual do Instituto Adolfo Lutz (2008), demonstrado pela Equação 1:

$$CAR = 100 - (U + P + C + LT) \quad (1)$$

Onde:

CAR = Percentual de Carboidratos;

U = Percentual de Umidade;



P = Percentual de Proteínas;

C = Percentual de Cinzas;

LT = Percentual de Lipídios Totais

#### 4.4.2. *Potencial hidrogeniônico (pH)*

A análise foi realizada em Phmetro da marca: TEKNA MODELO T-1000 - NS 050/0551/0552/0553/0554/0555, previamente calibrado com soluções tampão pH 4,0 e pH 7,0, conforme metodologia descrita pela AOAC (1997).

#### 4.4.3. *Valor calórico*

Para encontrar o valor calórico realizou-se o somatória dos teores de carboidratos e proteínas, multiplicados por quatro, e de lipídios, multiplicados por nove, de acordo com os coeficientes de Atwater (TAGLE, 1981), conforme equação 2:

$$VC \text{ (Kcal/100 g)} = (PT \times 4) + (CAR \times 4) + (LT \times 9) \quad (2)$$

Onde:

VC = Valor Calórico em quilocalorias (Kcal) por 100 gramas

PT = Percentual de Proteína Total

CAR = Percentual de Carboidratos

LT = Percentual de Lipídios Totais

#### 4.4.4. *Análise qualitativa e quantitativa de ácidos graxos*

Amostras dos lipídios totais das quatro formulações foram submetidas ao processo de transesterificação para a preparação dos ésteres metílicos de ácidos graxos, conforme método 5509, da International Organization for Standardization (ISO, 1978). Pesou-se, aproximadamente, 0,2 g de óleo em um tubo com tampa rosqueável, adicionou-se 2,0 mL de n-heptano e agitando-os. Em seguida colocou-se 2 mL de hidróxido de potássio em metanol (2,0 mol/L) e procedeu-se agitação do tubo por 20 segundos. Após separação das fases, o sobrenadante foi coletado para posterior análise em cromatógrafo gasoso.

Os ésteres metílicos de ácidos graxos (EMAG) foram analisados em cromatógrafo gasoso, modelo 431-GC, da marca Varian, equipado com coluna capilar de sílica fundida, VF-5 ms (30 m de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno, 0,25 µm de Carbowax 20 M) e, detector de massa, modelo 210-MS, da mesma marca. Após programou-se as temperaturas de coluna a 80 °C, 100 °C e 250 °C/min. O fluxo de gás (He) foi de 1,0 mL min<sup>-1</sup> e a razão de divisão da amostra (*split*) de 1:50.

As injeções foram realizadas em duplicatas e o volume de injeção de 5 µL. A identificação dos ésteres metílicos de ácidos graxos foram por comparação com os espectros de massa da biblioteca do equipamento e por comparação do tempo de retenção dos constituintes da amostra com padrões Sigma (EUA). Os dados foram calculados como percentual de área normalizada dos ácidos graxos totais.

#### 4.5. Teste de esterilização comercial

Antes da realização das análises sensoriais, realizaram-se os testes de esterilidade comercial de acordo com os procedimentos descritos no capítulo XX, da Instrução Normativa n. 62, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2003). Aplicou-se o método pela incubação das amostras a 36 ± 1 °C pelo período de 10 dias e a 55 ± 1 °C por 7 dias, sendo observada a ocorrência de estufamento da embalagem metálica (formação de gás), o que evidencia a possível deterioração do produto.

Submeteram-se para análise 3 latas distintas de cada formulação, escolhidas aleatoriamente, conforme realizado por Azevedo et al. (2009) e Nhavoto (2016), no primeiro e trigésimo dias de processamento. Este teste permite verificar a eficiência do processo de esterilização aplicado a alimentos de baixa a média acidez, comercialmente estéreis (enlatados e esterilizados), como é o caso dos produtos desenvolvidos nesse estudo.

#### 4.6. Análise sensorial

Após a constatação da inocuidade dos produtos através dos testes de esterilidade comercial, realizou-se a análise sensorial. As quatro formulações desenvolvidas foram apresentadas aos provadores codificadas aleatoriamente com três dígitos e avaliadas quanto a aceitação por meio de teste de escala hedônica estruturada de 9 pontos, variando de “gostei extremamente” (9) a “desgostei extremamente” (1) para os atributos sabor, aroma, cor, textura e impressão global, seguido de teste de intenção de compra, no qual os julgadores foram

solicitados a informar em uma escala hedônica de 5 pontos, variando de “certamente compraria” (5) a “certamente não compraria” (1) a certeza em que comprariam as amostras avaliadas (MEILGAARD et al. 2007; DUTCOSKY, 2013).

Outro teste aplicado foi o de preferência/ordenação, quando os julgadores informaram sua preferência em relação às diferentes amostras avaliadas através de teste de ordenação, indicando em ordem decrescente as amostras mais preferidas (MEILGAARD et al. 2007).

Para ambos os testes participaram 128 provadores não treinados, de maior idade e pertencentes a ambos os sexos, considerando o interesse e a disponibilidade para participarem como julgadores, manifestando o hábito de consumir pescados de água doce (ABNT, 1993 LUTZ, 2008; e MEILGAARD et al. (2007).

Os julgadores que manifestaram anteriormente ao teste sensorial, alergia a carne de pescados ou ácidos ascórbico, bem como a outros conservantes sintéticos utilizados nas formulações não puderam participar dos testes.

Além dos testes de aceitação, intenção de compra e preferência/ordenação, foram calculados os índices de aceitabilidade (IA) para cada um dos atributos das diferentes formulações desenvolvidas, conforme Equação 3:

$$IA = A \times 100/B^{(3)}$$

Onde,

IA = Índice de Aceitabilidade em %

A = Nota média obtida para o atributo

B = Nota máxima dada ao atributo na escala hedônica

Os testes sensoriais foram realizados na Universidade Federal de Rondônia, campus Ariquemes. Foram disponibilizados aos provadores guardanapos de papel, bolacha água e sal e água mineral à temperatura ambiente para limpar o palato entre uma amostra e outra. As análises sensoriais foram realizadas conforme instruções contidas no Manual do Instituto Adolfo Lutz (2008).

$$IA = A \times 100/B \quad (3)$$

Onde,

IA = Índice de Aceitabilidade em %

A = Nota média obtida para o atributo

B = Nota máxima dada ao atributo na escala hedônica

Aos provadores foram fornecidos junto com as amostras, guardanapo de papel, bolacha (água e sal) e água à temperatura ambiente para limpar o palato entre uma amostra e outra, em ambiente refrigerado 25°C. As análises sensoriais foram efetuadas, conforme, as instruções contidas no Manual do Instituto Adolfo Lutz (2008).

#### 4.7. Análise estatística

Os resultados obtidos nas análises físico-químicas, bem como nos testes de aceitação e intenção de compra foram analisados por meio da análise de variância ( $p \leq 0,05$ ) ANOVA e teste de média de Tukey no programa Statística 7.0 (STATSOFT Inc., 2004). Quanto ao teste de preferência (ordenação) foi analisado através da soma de ordens de Friedman (NEWELL; MACFARLANE, 1987 *apud* CHAVES, 2005).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Análises físico-químicas

#### 5.1.1. Composição proximal, pH e valor calórico

Os resultados da composição proximal, pH e valor calórico obtidos para as formulações de pirarucu em diferentes tipos de molhos encontram-se apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5.** Médias dos parâmetros físico-químicos das formulações de pirarucu ao leite de coco e de castanha, com e sem banana da terra

Variáveis	PCA	PCAB	PCO	PCOB
Umidade (%)	69,92±0,26 <sup>c</sup>	70,34±0,21 <sup>c</sup>	77,41±0,21 <sup>a</sup>	75,27±0,69 <sup>b</sup>
Cinzas (%)	1,55±0,55 <sup>a</sup>	2,17±0,11 <sup>a</sup>	1,89±0,01 <sup>a</sup>	1,88±0,01 <sup>a</sup>
Proteínas (%)	18,97±0,27 <sup>a</sup>	18,99±0,16 <sup>a</sup>	15,44±0,15 <sup>b</sup>	16,98±0,34 <sup>ab</sup>
Lipídios (%)	7,41±0,96 <sup>a</sup>	6,22±0,67 <sup>b</sup>	3,86±0,44 <sup>c</sup>	3,24±0,27 <sup>d</sup>
CAR (%)	2,15±0,21 <sup>a</sup>	2,28±0,62 <sup>a</sup>	1,40±0,43 <sup>b</sup>	2,63±0,22 <sup>a</sup>
pH	5,81±0,11 <sup>a</sup>	5,64±0,02 <sup>b</sup>	5,91±0,01 <sup>a</sup>	5,75±0,03 <sup>b</sup>
VC (kcal/g)	151,2 <sup>a</sup>	141,1 <sup>b</sup>	102,1 <sup>d</sup>	107,6 <sup>c</sup>

**Fonte:** Autor (2017).

PCO: Pirarucu ao leite de coco. PCOB: Pirarucu ao leite de coco com banana-da-terra. PCA: Pirarucu ao leite de castanha. PCAB: Pirarucu ao leite de castanha com banana-da-terra. CAR: Carboidratos. pH: Potencial hidrogeniônico. VC: Valor calórico expresso em quilocalorias por grama de amostra. Os resultados são médias de triplicatas com as respectivas estimativas do desvio padrão. Valores na mesma linha seguidos de letras iguais não diferem entre si ( $p \geq 0,05$ ). [Análise de variância - ANOVA e Teste de Tukey].

Não foi verificada diferença significativa ( $p \geq 0,05$ ) entre os valores de cinzas para as diferentes formulações, apesar de que a expectativa fosse que PCA e PCAB se apresentassem superiores à PCO e PCOB com relação a esse parâmetro, já que de acordo com Simões (2014) a torta da castanha-do-Brasil apresenta em torno de 8,85% de sais minerais.

Moreira (2016) encontrou teores de cinzas entre 1,13% e 1,82% em enlatados de filés de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em óleo e ao molho de tomate, resultados estes, próximos aos obtidos para o pirarucu enlatado apresentado nessa pesquisa.

As formulações ao leite de castanha com ou sem banana-da-terra, PCAB e PCA, respectivamente, apresentaram os menores ( $p \leq 0,05$ ) teores de umidade, sem diferença estatística ( $p > 0,05$ ) entre si, enquanto que a formulação PCO (ao leite de coco) foi responsável pelo maior ( $\leq 0,05$ ) percentual de umidade observado entre as diferentes amostras,

seguida de PCOB (ao leite de coco com banana-da-terra). Os resultados observados para umidade são reflexos dos líquidos de cobertura, pois, o leite de coco adicionado à PCO e PCOB apresentava-se mais líquido (aquoso) quando comparado com o leite de castanha, já que era constituído também com a torta da amêndoa da castanha, além do extrato hidrossolúvel.

Os percentuais de umidade obtidos para PCO e PCOB foram semelhantes aos encontrados por Moreira (2016) em conservas de tambaqui ao molho de tomate (74,87%) e ao molho de tomate sabor defumado (76,60 %), enquanto que PCA e PCAB apresentaram teores de umidade próximos dos constatados por Nhavoto (2016) em conservas de tambaqui no molho de tucupi (68,60 % a 72,69 %).

Os teores de proteínas das formulações PCA e PCAB foram iguais ( $p \geq 0,05$ ) entre si e superiores ( $p \leq 0,05$ ) ao teor protéico obtido para PCO, a qual não apresentou diferença significativa ( $p \geq 0,05$ ) entre PCOB.

Os conteúdos de proteínas verificados nesse estudo se apresentaram inferiores aos encontrados nas conservas de tambaqui em tucupi desenvolvidas e analisadas Nhavoto (2016), com valores que variaram de 20,98 a 22,23 % de proteínas.

Não houve semelhança estatística ( $p \geq 0,05$ ) entre as quatro formulações com relação aos teores de lipídios totais, tendo PCA sido responsável pelo maior percentual, seguida de PCAB, PCO e PCOB.

A diferença observada para os teores de lipídios entre as formulações com o mesmo tipo de molho pode ser explicada devido à diminuição do percentual de leite de castanha ou de coco (ambos com consideráveis concentrações de lipídios) nas formulações que continham banana-da-terra.

Da mesma forma notou-se que as formulações ao leite de castanha (PCA e PCAB) apresentaram maiores concentrações de lipídios em relação às aquelas adicionadas de leite de coco (PCO e PCOB). Esse resultado pode ser decorrente do fato que o leite de castanha está mais concentrado por apresentar-se com a torta, a qual apresenta em torno de 25 % desse constituinte.

Os resultados de lipídios encontrados nesse estudo foram superiores aos verificados para as conservas de tambaqui ao molho de tomate (1,84 a 3,16 %), porém, inferiores às aquelas o óleo (41,39 a 41,67 %), adicionadas ou não de aromatizante de fumaça desenvolvidas por Moreira (2016), diferença essa em função da composição lipídica dos líquidos de coberturas utilizados para ambos os enlatados de tambaqui (óleo e tomate) e de pirarucu (leite de coco e de castanha).

Os maiores ( $p \leq 0,05$ ) para teores de carboidratos foram observados para PCA, PCAB e PCOB, sem diferença ( $p \geq 0,05$ ) entre as mesmas, tendo a PCOB diferido das mesmas com o menor percentual de carboidratos entre as formulações.

Esses resultados divergem dos encontrados por Nhavoto (2016) em conservas de tambaqui enlatado ao tucupi (0,11 %).

As formulações PCA e PCO se apresentaram menos ácidas, sem diferença entre elas ( $p \geq 0,05$ ), quando comparadas com PCAB e PCOB, as quais também foram iguais ( $p \geq 0,05$ ) entre si e diferentes ( $p \leq 0,05$ ) de PCA e PCO.

Essa observação pode ter relação com a acidez da banana-da-terra, implicando assim em pH inferior para PCAB e PCOB.

Quanto menor o teor de umidade de um alimento, maior a concentração dos demais constituintes químicos, entre os quais os nutrientes calóricos – lipídios, proteínas e carboidratos (OLIVEIRA et al., 2014). Informação esta comprovada nesse estudo ao observar os resultados de umidade e de valor calórico obtidos para as diferentes formulações de pirarucu enlatado.

### 5.1.2. Composição de ácidos graxos

Os resultados das análises de ácidos graxos das formulações de pirarucu em diferentes molhos são apresentados na Tabela 6, enquanto que a Tabela 7 apresenta os seus símbolos de acordo com a classificação da notação lipídica.

**Tabela 6.** Composição dos principais ácidos graxos (%) das formulações de pirarucu em diferentes molhos

Ácidos Graxos	PCA	PCAB	PCO	PCOB
8:00	1,02±0,33 <sup>b</sup>	0,97±0,26 <sup>b</sup>	3,28±0,16 <sup>a</sup>	3,07±0,46 <sup>a</sup>
10:00	0,76±0,43 <sup>b</sup>	0,82±0,66 <sup>b</sup>	2,11±0,24 <sup>a</sup>	2,23±0,27 <sup>a</sup>
12:00	4,37±0,29 <sup>b</sup>	3,91±0,44 <sup>b</sup>	22,15±0,88 <sup>a</sup>	22,06±0,53 <sup>a</sup>
14:00	0,66±0,20 <sup>c</sup>	0,62±0,45 <sup>c</sup>	9,71±0,59 <sup>a</sup>	8,02±3,05 <sup>b</sup>
16:00	9,33±0,56 <sup>b</sup>	9,03±0,05 <sup>b</sup>	14,83±0,82 <sup>a</sup>	14,21±0,44 <sup>a</sup>
C17:1n-7	8,88±0,43 <sup>a</sup>	8,66±0,26 <sup>a</sup>	0,90±0,40 <sup>b</sup>	0,95±0,40 <sup>b</sup>
18:00	7,25±0,07 <sup>a</sup>	7,26±0,55 <sup>a</sup>	1,94±0,28 <sup>b</sup>	1,84±0,15 <sup>b</sup>
18:2n-6	32,98±0,45 <sup>a</sup>	33,03±0,24 <sup>a</sup>	2,08±0,05 <sup>b</sup>	2,09±1,05 <sup>b</sup>
18:3n-3	11,25±0,09 <sup>b</sup>	11,84±0,05 <sup>b</sup>	25,02±0,29 <sup>a</sup>	24,85±0,10 <sup>a</sup>
20:4n-6	1,58±0,30 <sup>a</sup>	1,43±0,03 <sup>a</sup>	0,17±0,88 <sup>b</sup>	0,21±0,05 <sup>b</sup>
20:5n-3	11,10±0,82 <sup>a</sup>	10,97±0,25 <sup>a</sup>	7,91±0,22 <sup>b</sup>	7,82±1,05 <sup>b</sup>
20:3n-6	3,32±0,45 <sup>a</sup>	3,33±0,09 <sup>a</sup>	2,13±0,06 <sup>b</sup>	2,18±0,40 <sup>b</sup>

22:6n-3	0,81±0,30 <sup>a</sup>	0,79±0,47 <sup>a</sup>	0,70±0,04 <sup>a</sup>	0,74±0,45 <sup>a</sup>
<b>Somatórios</b>	<b>PCA</b>	<b>PCAB</b>	<b>PCO</b>	<b>PCOB</b>
AGPI	61,04	61,39	38,01	37,89
AGMI	8,88	8,66	0,90	0,95
AGS	23,29	22,61	54,02	51,43
OUTROS	6,69	7,34	7,07	9,73
n-6	37,88	38,06	4,38	4,48
n-3	23,16	23,33	33,63	33,41
<b>Razões</b>	<b>PCA</b>	<b>PCAB</b>	<b>PCO</b>	<b>PCOB</b>
AGPI/AGS	2,62	2,72	0,70	0,74
n6/n3	1,63	1,63	0,13	0,13

**Fonte:** Autor (2017).

Os cálculos dos teores de ácidos graxos foram feitos por integração das áreas dos picos, e os resultados expressos em porcentagem de área (%). Os resultados são médias de 2 repetições com as respectivas estimativas dos desvios padrões, expressos em percentual de ácidos graxos totais. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa (**p<0,05**) pelo teste de Tukey. AGPI: Ácidos graxos poliinsaturados; AGMI: Ácidos graxos monoinsaturados; AGS: Ácidos graxos saturados; n-6: Ácidos graxos ômega-6; n-3: Ácidos graxos ômega-3; AGPI/AGS: Razão entre ácidos graxo poliinsaturados/saturados; n-6/n-3: Razão entre ácidos graxos ômega-6/ômega-3. PCO: Pirarucu ao leite de coco. PCOB: Pirarucu ao leite de coco com banana da terra. PCA: Pirarucu ao leite de castanha-do-brasil. PCAB: Pirarucu ao leite de castanha-do-brasil com banana da terra.

**Tabela 7.** Classificações dos principais ácidos graxos das formulações de pirarucu em diferentes molhos

Ácidos graxos	Símbolo Notação Lipídica
Caprílico (Octanóico)	8:00
Cáprico (Decanóico)	10:00
Láurico (Dodecanóico)	12:00
Mirístico (Tetradecanóico)	14:00
Palmítico (Hexadecanóico)	16:00
Heptadecenóico	C17:1n-7
Esteárico (Octadecanóico)	18:00
Linoléico (Octadecadienóico, LA)	18:2n-6
$\alpha$ -linolênico (Octadecatrienóico, LNA)	18:3n-3
Araquidônico (Eicosatetraenóico, AA)	20:4n-6
Eicosapentaenóico (EPA)	20:5n-3
Dihomo-gamma-linolênico (Eicosatrienóico)	20:3n-6
Docosahexaenóico (DHA)	22:6n-3

**Fonte:** Autor (2017).

Treze (13) ácidos graxos (AG) foram identificados em maiores quantidades, sendo seis (6) saturados (AGS) e sete (7) insaturados (AGI), dos quais um (1) moinsaturado (AGMI) e seis (6) polinsaturados (AGPI).

Os resultados demonstraram que PCA e PCAB não diferiram ( $p \geq 0,05$ ) entre si para todos os ácidos graxos. O mesmo aconteceu com PCO e PCOB, com exceção do ácido



mirístico. As quatro formulações desenvolvidas não variaram entre si somente para o AGPI docosahexaenóico (22:6n-3, DHA).

Observou-se que as formulações contendo leite de coco como líquido de cobertura apresentaram as maiores concentrações encontradas nesse estudo para os AGS, exceto para o ácido esteárico (18:0), enquanto aquelas ao leite de castanha foram responsáveis pelos maiores valores de AGI, com ressalva para o ácido  $\alpha$ -linolênico (18:3n-3/LNA). De maneira geral esses resultados já eram esperados por corroborarem com o que disseram Santos et al. (2012) e O'brien (2009), já que o coco se encontra entre os produtos de origem vegetal com maiores teores de ácidos graxos de cadeia linear, sem duplas ligações (AGS), ao mesmo tempo que a amêndoa da castanha-do-Brasil apresenta elevadas concentrações de AGI, principalmente daqueles contendo mais que uma dupla ligação, os poliinsaturados (AGPI).

O fato de as formulações ao leite de castanha terem apresentado maiores percentuais de AGPI e àquelas adicionadas de leite de coco apresentado maiores teores de AGS, refletiu diretamente nos somatórios de AGPI e AGS, já que a soma de AGS foi maior para PCO e PCOB e menor para PCA e PCAB, enquanto que o maior somatório de AGPI foram observados para as formulações ao leite de castanha em comparação com as formulações para as quais se adicionou leite de coco no molho.

Vale destacar as grandes diferenças entre as concentrações dos ácidos láurico (12:0), linoléico (18:2n-6/LA) e  $\alpha$ -linolênico (18:3n-3/LNA) entre as formulações com ao leite de coco (PCO e PCOB) e ao leite de castanha (PCA e PCAB). O'brien (2009) encontraram elevadas concentrações de ácido láurico em óleo de coco (45,9 a 50,3 %), o que pode explicar a diferença observada para esse ácido graxo.

Apesar de PCO e PCOB terem apresentado maiores percentuais de AGS, obtiveram maiores somatórios para os ácidos graxos n-3, na ordem de 33,63 e 33,41%, respectivamente, o que pode ser explicado em decorrência dessas formulações terem apresentado percentuais bem acima de LNA (18:3n-3) em relação aos valores observados para PCA e PCAB para esse ácido graxo. Situação semelhante ocorreu com maior o somatório de n-6 para PCA e PCAB, já que as mesmas foram responsáveis pelos maiores percentuais de todos os ácidos graxos da família n-6 detectados para as diferentes formulações.

Tratando-se dos ácidos graxos das famílias ômega-3 e ômega-6, Covington (2004) e Simopoulos (2009; 2011), atentaram para as funções farmacológicas presentes nestes ácidos, com a finalidade de reduzir os níveis de lipoproteínas de baixa densidade (LDL-C) e aumentar os níveis de lipoproteínas de alta densidade (HDL-C), além de participarem de reações inflamatórias, das resistências imunológicas e doenças neoplásicas.

De acordo com Wang et al. (1990), os peixes dulcícolas tendem a apresentar consideradas concentrações de ácidos graxos da família n-6, porém, as altas concentrações observadas nesse estudo para LA (18:2n-6) em PCA e PCAB estão relacionadas ao tipo de molho de cobertura, já que se trata do mesmo tipo de peixe (pirarucu).

O resultado significativo encontrado nesse estudo para os teores de ácidos graxos da família n-3, com destaque para o LNA (18:3n-3), o principal ácido graxo do grupo dos poliinsaturados em se tratando de benefícios à saúde, pode também estar relacionado com o tipo de molho, já que peixes de água doce não apresentam valores representativos para esses ácidos graxos, diferentemente daqueles de origem marinha com maior percentual de ácidos graxos ômega-3, especialmente EPA (20:5n-3) e DHA (22:6n-3).

Para Nelson e Cox (2014), o aumento de LNA (18:3n-3) em alimentos é considerado um fator importante, uma vez que este é o principal ácido ômega-3 (n-3) e precursor de outros ácidos graxos da série n-3 no organismo.

Os ácidos graxos LA e LNA são precursores dos ácidos graxos poliinsaturados n-6 e n-3 de cadeia mais longa, respectivamente (OLIVEIRA et al., 2014; TONIAL, et al, 2010). O LA pode ser metabolizado em outros ácidos n-6, como o ácido eicosatetraenóico (AA - 20:4n-6), e o ácido LNA é metabolizado em outros da série n-3, entre eles os ácidos docosahexaenóico (DHA, 22:6n-3) e eicosapentaenóico (EPA, 20:5n-3).

Aos ácidos graxos LNA, EPA e DHA têm sido atribuídos uma grande importância nutricional, pois sua ingestão reduz o nível de colesterol do organismo (HAUTRIVE et al., 2012). Além disso, estudos comprovaram que o consumo de óleos contendo estes ácidos graxos, a exemplo, o óleo de pescado, reduz fatores bioquímicos de risco associados a doenças cardiovasculares, psoríase, artrite e câncer (BRANDÃO et al., 2005).

Do total de AGS encontrados para PCO e PCOB o ácido láurico (12:0) foi o majoritário, seguido do palmítico (16:0), enquanto que dos AGPI o  $\alpha$ -linolênico (18:3n-3) se apresentou em maiores concentrações. Para PCA e PCAB verificou-se que os três ácidos graxos em maiores percentuais foram do grupo dos poliinsaturados - LA, LNA e EPA, em ordem decrescente de valores.

Segundo as recomendações do DHSS, Departamento Americano de Saúde (1984; 1994), para que o alimento seja considerado saudável em relação às doenças cardíacas, a razão entre os somatórios dos ácidos graxos ômega-6 e ômega-3 (n6/n3) deve ser no máximo 4,0 e a razão entre os somatórios dos ácidos graxos poliinsaturados e saturados (AGPI/AGS) deve ser maior que 0,45.

Neste sentido, as quatro formulações se apresentaram condizentes com os valores preconizados pelo Departamento Americano de Saúde tanto em relação à n6/n3 quanto para AGPI/AGS. Entretanto, vale comentar que PCO e PCOB apresentaram razões de AGPI/AGS muito próximas do mínimo estabelecido ( $>0,45$ ), com 0,70 e 0,74, respectivamente. Esse resultado é explicado em função dessas formulações terem sido as responsáveis pelos maiores teores para os ácidos caprílico (8:0), cáprico (10:0), láurico (12:0), mirístico (14:0) e palmítico (16:0), todos saturados.

De acordo com Aditivos & Ingredientes (2017) os ácidos eicosapentaenóico (EPA) e o docosahexaenóico (DHA) são os mais pesquisados, encontrando-se presentes principalmente nos óleos de peixes e são essenciais na promoção dos benefícios à saúde humana; capazes de ajudar no controle da lipídemia e conter reações inflamatórias, entre outros benefícios.

Dessa forma, podem ser coadjuvantes no tratamento de doenças cardiovasculares, artrite, psoríase, sintomas de depressão, Mal de Alzheimer, distúrbios de comportamento, como a hiperatividade e déficit de atenção, esquizofrenia, demência da função cerebral, prevenção de câncer, hiperlipídemia.

Os estudos desenvolvidos por Kromhout et al. (1985) na cidade de Zutphen, na Holanda, com 852 homens de meia-idade, assim como os realizados por Burr et al. (1989) com 2.000 homens em prevenção secundária para infarto do miocárdio por dois anos, por Daviglus et al., (1997) em Chicago Western Electric, na avaliação de 1.822 homens entre 40-55 anos, durante 30 anos e os achados de Barzi et al. (2003) quando acompanharam 11.323 homens e mulheres italianos, mostraram que uma alimentação com dieta a base de pescado implica em índices significativos de diminuição de risco de infartos, problemas coronários e morte por ataque cardíaco.

Diante do exposto e baseando-se nas pesquisas acima mencionadas, bem como devido à recomendação de consumo de 12 kg/ano per capita de carne de pescados pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), sugere-se que produtos desenvolvidos nesse estudo se caracterizam alimentos saudáveis e benéficos à saúde humana, devido sua rica composição química.

## 5.2. Análise sensorial

### 5.2.1. Teste de aceitação

Os resultados estatísticos do teste de aceitação dos produtos PCA, PCAB, PCO e PCOB estão apresentados na Tabela 8.

**Tabela 8.** Pontuação média dos atributos sensoriais avaliados pelo teste de aceitação nas formulações de pirarucu aos leites de coco e de castanha, com e sem banana da terra

Atributos sensoriais						
		Sabor	Aroma	Cor	Textura	Impressão global
Formulações	PCA	6,71 <sup>b</sup>	6,42 <sup>bc</sup>	6,58 <sup>ba</sup>	6,70 <sup>b</sup>	6,76 <sup>b</sup>
	PCAB	5,47 <sup>c</sup>	6,01 <sup>c</sup>	6,45 <sup>bc</sup>	6,19 <sup>b</sup>	6,07 <sup>c</sup>
	PCO	7,68 <sup>a</sup>	7,40 <sup>a</sup>	7,03 <sup>a</sup>	7,36 <sup>a</sup>	7,53 <sup>a</sup>
	PCOB	6,29 <sup>b</sup>	6,71 <sup>b</sup>	6,85 <sup>ba</sup>	6,60 <sup>b</sup>	6,37 <sup>bc</sup>

**Fonte:** Autor (2017). PCO: Pirarucu ao leite de coco. PCOB: Pirarucu ao leite de coco com banana da terra. PCA: Pirarucu ao leite de castanha-do-brasil. PCAB: Pirarucu ao leite de castanha-do-brasil com banana da terra. Resultados expressos como média de 128 julgamentos. Valores na mesma coluna seguidos de letras iguais não diferem entre si ( $p>0,05$ ). [Análise de variância - ANOVA e Teste de Tukey].

A formulação ao leite de coco (PCO) apresentou as melhores ( $p\leq 0,05$ ) notas para todos os atributos sensoriais avaliados, sozinha ou juntamente ( $\geq 0,05$ ) com PCOB e PCA, no caso específico da cor.

Os resultados mostraram também que depois de PCO, a formulação PCOB foi a segunda melhor aceita, visto que obteve as segundas maiores ( $p\leq 0,05$ ) notas para todos os atributos, embora não ter diferido ( $p\geq 0,05$ ) de PCA e PCAB com relação à cor, de PCA no caso do sabor, aroma e impressão global e de PCA e PCAB quando se trata da textura.

O fato de PCAB ter recebido dos avaliadores as terceiras menores ( $p\leq 0,05$ ) notas para os atributos sabor, aroma e impressão global em comparação às demais formulações permite considerá-la a menos aceita entre elas.

As diferenças obtidas no teste de aceitação entre as formulações desenvolvidas podem ser explicadas pelos tipos de líquidos de cobertura utilizados. Isso porque, segundo Araújo (2015) o molho de cobertura nas conservas de pescados atua na aceitação do produto, tendo sugerido a adição de flavorizante ao molho para aumentar a aceitabilidade do aroma e sabor do produto, atributos esses essenciais para a boa aceitação de qualquer tipo de alimento. Ressalta-se que para todas as formulações desenvolvidas nesse estudo adicionou-se glutamato monossódico, um flavorizante, como sugeriu Araújo (2015).

### 5.2.2. Índice de aceitabilidade

A Tabela 9 apresenta os resultados do índice de aceitabilidade (IA) das formulações de pirarucu enlatado, calculados a partir dos resultados obtidos no teste de aceitação.

**Tabela 9.** Índice de aceitabilidade (IA) para cada atributo sensorial avaliado nas formulações de pirarucu aos leites de coco e de castanha, com e sem banana da terra

Atributos sensoriais	Formulações			
	PCA	PCAB	PCO	PCOB
Sabor	74,55%	60,78%	85,33%	69,89%
Aroma	71,33%	66,78%	82,22%	74,55%
Cor	73,11%	71,67%	78,11%	76,11%
Textura	74,44%	74,44%	81,78%	73,33%
Impressão Global	75,11%	67,44%	83,67%	70,78%

**Fonte:** Autor (2017).  $IA (\%) = A \times 100/B$ , onde A = nota média obtida para o produto no teste de aceitação, e B = nota máxima dada ao produto na escala hedônica para cada atributo sensorial. PCO: Pirarucu ao leite de coco. PCOB: Pirarucu ao leite de coco com banana-da-terra. PCA: Pirarucu ao leite de castanha. PCAB: Pirarucu ao leite de castanha com banana-da-terra. Resultados expressos como média  $\pm$  desvio padrão. Valores na mesma coluna seguidos de letras iguais não diferem entre si ( $p>0,05$ ). [Análise de variância - ANOVA e Teste de Tukey].

Segundo Colembergue (2011) e Dutcoski (2013) IA maior que 70 % representa possibilidade de boa repercussão na aceitação do alimento pelo público consumidor.

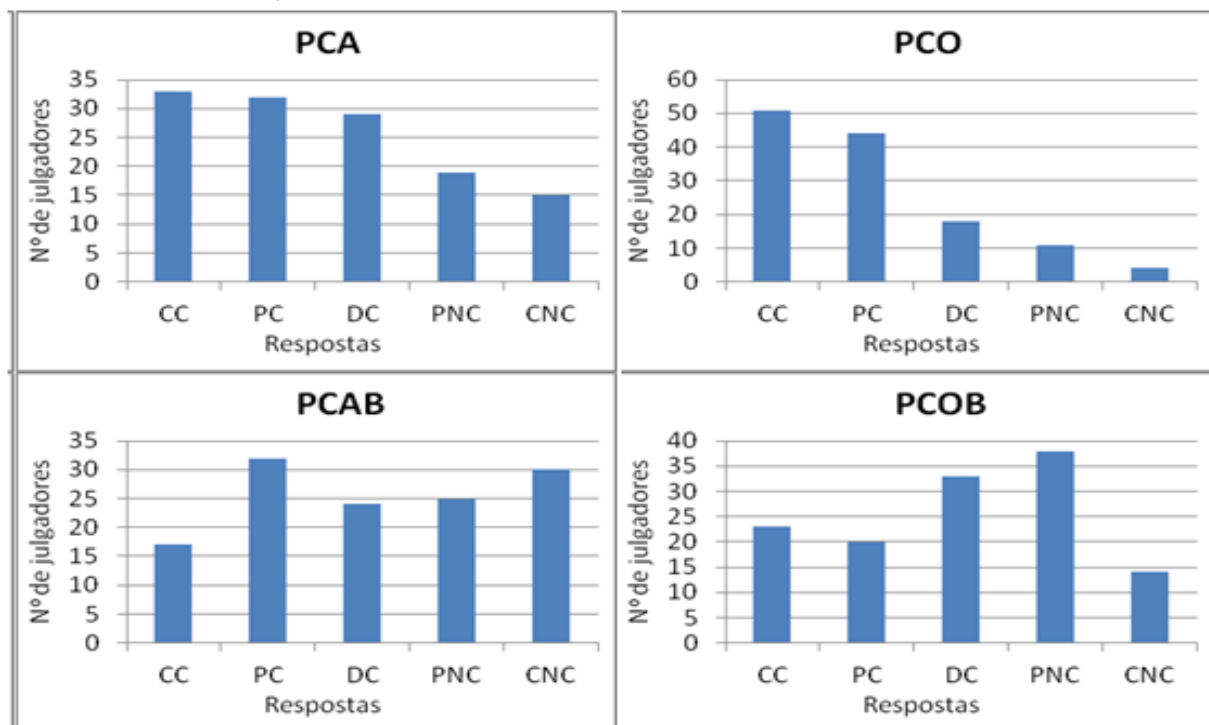
Os maiores índices de aceitabilidade foram observados para PCO, seguida de PCA, com percentuais variando de 78,11 a 85,33 % e de 71,33 a 75,11 %, respectivamente, entre os atributos avaliados.

PCAB apresentou IA inferior a 70 % para três dos cinco atributos avaliados, dentre os quais sabor e aroma, ambos com grande responsabilidade para a boa aceitação de um alimento frente ao público consumidor. Embora, PCOB ter apresentado IA de 69,89 % para o atributo sabor, a mesma pode ser considerada como terceira colocada em se tratando dos índices de aceitabilidade calculados para as diferentes formulações.

### 5.2.3. Intenção de compra

A Figura 7 apresenta os resultados do teste de intenção de compra para as diferentes formulações de pirarucu enlatado e esterilizado.

**Figura 7.** Resultados do teste de intenção de compra para as formulações de pirarucu ao leites de coco e de castanha, com e sem banana da terra



**Fonte:** Autor (2017).

CC: Certamente compraria. PC: Possivelmente compraria. DC: Tenho dúvida se compraria. PNC: Possivelmente não compraria. CNC: Certamente não compraria. PCO: Pirarucu ao leite de coco. PCOB: Pirarucu ao leite de coco com banana-da-terra. PCA: Pirarucu ao leite de castanha-do-brasil. PCAB: Pirarucu ao leite de castanha-do-Brasil com banana-da-terra.

As respostas obtidas para “certamente compraria” (CC) e “possivelmente compraria” (PC) demonstraram maior intenção de compra para PCO, seguida de PCA.

Por outro lado, as respostas para “possivelmente não compraria” (PNC) e “certamente não compraria” (CNC) mostraram que os julgadores apontaram menor interesse de compra para PCAB, seguida de PCOB.

Pode-se inferir que a maior acidez observada para PCOB (pH 5,75) e PCAB (pH 5,64) tenha contribuído para o menor interesse de compra por parte dos julgadores, o que provavelmente deve ter relação com a adição de banana-da-terra nos molhos dessas formulações, já que as frutas utilizadas não se encontravam com o processo de amadurecimento instalado e, por isso mais ácidas do que quando maduras.

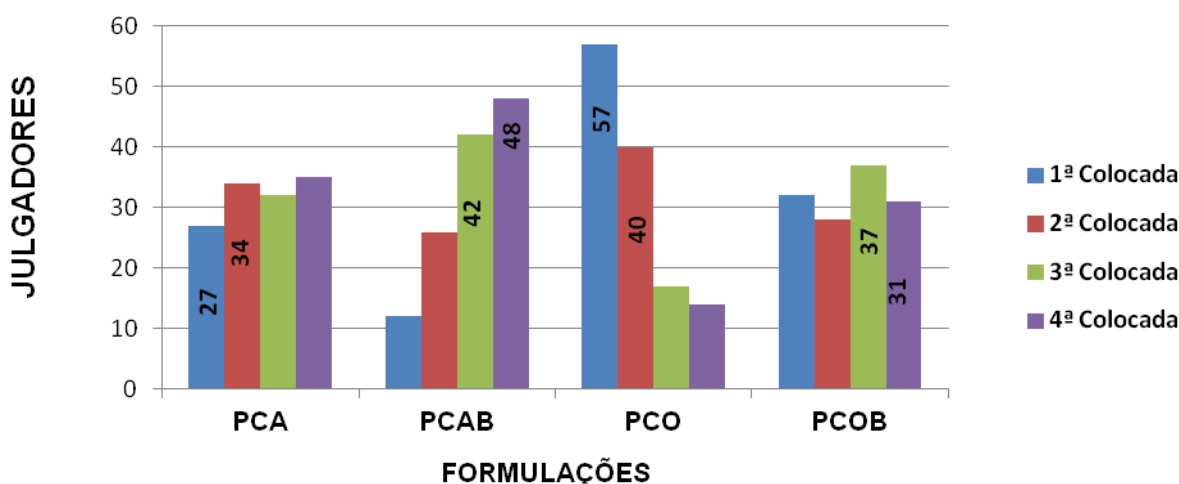
Dessa forma, a ordem decrescente de intenção de compra foi para PCO, PCA, PCOB e PCAB, assim como demonstrado pelos cálculos do IA, e diferentemente do que foi constatado no teste de aceitação quando PCOB foi a segunda melhor aceita e PCA a terceira.

No entanto, vale ressaltar que se tratam de testes diferentes e independentes, além de ter sido aplicados testes afetivos, portanto, com julgadores não treinados, o que possibilita a incompatibilidade de resultados entre os diferentes testes aplicados.

#### 5.2.4. Teste de preferência/ordenação

A Figura 8 apresenta o gráfico de barras referente à ordenação das formulações desenvolvidas de acordo com a preferência dos 128 provadores não treinados, participantes dos testes sensoriais.

**Figura 8.** Resultados do teste de preferência/ordenação para as formulações de pirarucu aos leites de coco e de castanha, com e sem banana da terra



Fonte: Autor (2017).

PCA: Pirarucu ao leite de castanha-do-Brasil. PCAB: Pirarucu ao leite de castanha-do-Brasil com banana-da-terra. PCO: Pirarucu ao leite de coco. PCOB: Pirarucu ao leite de coco com banana-da-terra.

Os resultados do teste de ordenação indicaram PCO como a mais preferida entre as formulações desenvolvidas, seguida de PCA, PCAB e PCOB.

É importante destacar que novamente as amostras para as quais adicionou-se banana-da-terra em seus molhos obtiveram os piores resultados.

Portanto, sugere-se que a preferência dos provadores pode ter sido associada à adição da fruta, levando a crer que a acidez e adstringência da banana, por provocar alterações palatinas, tenha alterado significativamente o sabor do produto (BRAGA, 2017).

A Tabela 10 apresenta a comparação estatística entre cada conserva de acordo com a diferença mínima significativa (DMS) entre os totais de ordenação.

**Tabela 10.** Resultados comparativos do teste de preferência/ordenação para as formulações de pirarucu ao leite de coco e de castanha, com e sem banana da terra de acordo com a diferença mínima significativa (DMS) entre os totais de ordenação.

FORMULAÇÕES			DMS	RESULTADOS
PCA	-	PCAB	67	Diferem entre si a.n. 5%
PCA	-	PCO	101	Diferem entre si a.n. 5%
PCA	-	PCOB	3	Não Diferem entre si a.n. 5%
PCAB	-	PCO	168	Diferem entre si a.n. 5%
PCAB	-	PCOB	64	Diferem entre si a.n. 5%
PCO	-	PCOB	104	Diferem entre si a.n. 5%

**Fonte:** Autor (2017).

Resultados expressos com base na diferença mínimas significativas (DMS) dos somatórios dos valores referentes à ordenação feita pelos julgadores no teste de preferência/ordenação. Diferenças críticas entre os totais de ordenação avaliados com base na Tabela de Newell e Mac Farlane ( $p > 0,05$ ) (citado por Chaves, 2005). PCA: Pirarucu ao leite de castanha-do-brasil. PCAB: Pirarucu ao leite de castanha-do-brasil com banana da terra. PCO: Pirarucu ao leite de coco. PCOB: Pirarucu ao leite de coco com banana da terra.

Os resultados apresentados como “diferem” apontam diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre as formulações testadas, quanto à preferência dos provadores, enquanto que os resultados apresentados como “Não diferem” mostram que não houve diferença significativa ( $p \geq 0,05$ ) entre as amostras testadas em relação à preferência dos provadores.

Segundo os cálculo proposto por Dutcosky (2013) a diferença mínima significativa (DMS) para 128 julgadores e 4 amostras é de 53. Assim o par de amostras que diferirem entre si com um valor maior ou igual a 53 são, significativamente, diferentes ( $p \leq 0,05$ ). Logo, os resultados demonstraram que as únicas amostras iguais ( $p \geq 0,05$ ) entre si foram PCA e PCOB, tendo as demais se apresentado diferentes com relação à preferência dos julgadores.



## 6. CONCLUSÕES

As quatro formulações desenvolvidas apresentaram características nutricionais satisfatórias quanto às quantidades significativas de AGPI, principalmente de ômega-3 e ômega-6, essenciais para a dieta humana, bem como devido seus consideráveis teores protéicos e lipídicos.

A formulação ao leite de castanha com banana-da-terra apresentou piores resultados sensoriais em comparação as demais, seguida da formulação ao leite de coco e também adicionada de banana-da-terra. Esse resultado sugere que tenha sido em virtude do acentuado sabor e aroma de banana, ou mesmo pela acidez e adstringência provocada pela mesma nas formulações, demonstrando a necessidade de ajustes em suas formulações, principalmente com relação ao percentual de banana-da-terra e de aromatizante da fruta utilizados.

Portanto, infere-se que as formulações PCO e PCA apresentaram melhor potencial de mercado em comparação àquelas adicionadas de banana-da-terra (PCOB e PCAB). Notavelmente, os resultados dos testes sensoriais mostraram-se coesos e consistentes, mesmo sem a devida capacitação prévia dos julgadores, por se tratar de testes afetivos.

Os produtos desenvolvidos podem se caracterizar alternativa para a agregação de valor à espécie e à cadeia produtiva do pirarucu, além de aumentar sua vida de prateleira e com isso facilitar o transporte e distribuição para outras regiões do país.

## REFERÊNCIAS

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Análise sensorial dos alimentos e bebidas: terminologia**. 1993. 8 p.

ACEB, ASSOCIACAO CULTURAL E EDUCACIONAL BRASIL. **1º Anuário Brasileiro da Pesca e Aquicultura**. Florianópolis, SC. 2014. 136 p.

ADITIVOS&INGREDIENTES: **Ácidos Graxos: ácidos graxos de cadeia longa na saúde e nutrição**. Disponível em: <[http://insumos.com.br/aditivos\\_e\\_ingredientes/materias/167.pdf](http://insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/167.pdf)> Acesso em: 20 de jun de 2017.

AGUIAR, J. P. L. **Tabela de Composição de Alimentos da Amazônia**. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, Coordenação de Pesquisas em Ciências da Saúde, Laboratório de Físico-Química de Alimentos. ACTA AMAZÔNICA. MANAUS, AM. 1996. 121-126 p.

ALVES, J. L. Rondônia produz 64 mil toneladas de peixe por ano. Amazônia da Gente. 2014. Disponível em: < <http://www.amazoniadagente.com.br/rondonia-produz-64-mil-toneladas-de-peixe-por-ano/>> Acesso em: 10 de jan, 2017.

ARAÚJO, J. A. de; MACIEL, L. G. SANTOS, J. S. Termoprocessamento de Mandi (*Pimelodus blochii*) Como Alternativa Alimentar na Região Amazônica. **Enciclopédia Biosfera**. v.11, n.22, p.2627-2634. 2015

ARAUJO, F. de O.; SANTOS, T. R dos.; BATISTA, D. de V. S.; CARDOSO, R. L. **Avaliação do perfil do consumidor de banana da terra**. III Congresso Nacional de Alimentos e Nutrição, VI Congresso Nacional de Alimentação e Nutrição. Ouro Preto, MG. 2017. 4 p.

AOAC, ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16th ed. Gaithersburg, v. 2, cap. 32, p. 1-43, 1997.

AZEVEDO, I. C. de; CARMO, R. P. do; TORRES, A. G.; MÁRSICO, E. T; FREITAS, M. Q. de; **Teste de aceitação e composição centesimal de carne de jacaré-do-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) em conserva**. Ciência Rural, Santa Maria, v.39, n.2. 2009. p.534-539.

BARZI, F.; WOODWARD, M.; MARFISI, R. M.; TAVAZI, L.; VALAGUSSA, F.; MARCHI, R. **GISSI-Prevenzione Investigators. Mediterranean diet and all-causes mortality after myocardial infarction: results from GISSI-Prevenzione trial**. Eur J Clin Nutr. 2003;57(4):604-11. Erratum in Eur J Clin Nutr. 2003;57(8):1034.

BATISTA, R. **Primícias da Amazônia: Castanha do Pará. 2012**. Disponível em: <<http://primiciasdaamazonia.blogspot.com.br/2012/11/castanha-do-para.html>>. Acesso em: 20 mai 2017.

BERTO, M. I.; KAIHATU, C. B.; ALVES JUNIOR, L. E. V.; VITALI, A. A. Package deformation profile as a function of the variation in effective pressure. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 14, n. 4, p. 325-331, 2011.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, p. 911-917, 1959.

BRABO M. F.; PEREIRA, L. F. S.; SANTANA, J. V. M.; CAMPELO, D. A. V.; VERAS, G. C. Cenário atual da produção de pescado no mundo, no Brasil e no estado do Pará: ênfase na aquicultura. **Artigo de Revisão. Acta Fish. Aquat. Res.** (2016) 4 (2): 50-58 p.

BRANDÃO, F. R.; GOMES, L. C.; CHAGAS, E. C. Respostas de estresse em pirarucu (*Arapaima gigas*) durante práticas de rotina em piscicultura. **Acta Amazônica**, v.36, n. 3, p. 349-356, 2006.

BRAGA, S. P de S. P. C. **Estudo das alterações morfológicas do palato após tratamento ortodôntico fixo: qual a relevância para a identificação humana?** Dissertação de Candidatura ao grau de Mestre em Medicina Legal submetida ao Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar da Universidade do Porto. 2013. 88 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 63, de 13 de novembro de 2002.** Aprovar os regulamentos técnicos de identidade e qualidade de conserva de peixes, conservas de sardinhas e conserva de atum e bonito. Brasília, DF: MAPA, 2002. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=abreLegislacaoFeDeral&chave=50674>>. Acesso em: 10 de mar. 2017.

BRASIL. ANVISA. Aprova regulamento técnico de procedimentos padronizados aplicados aos estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos e a lista de verificação de boas práticas de fabricação em estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos. **Resolução RDC n.275, de 21 de outubro de 2002.** Publicado no **D.O.U.** 23 out, 2002. Brasília, DF. (2006): 126; Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 62 de 18 de setembro de 2004.** Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água, 2003. **Publicado no D. O. U.** 18 set de 2003. Brasília, DF. Seção 1, p. 14.

BRESSAN, M. C.; PEREZ, J. R. O. **Tecnologia de Carnes e Pescados.** Lavras: UFLA, FAEPE, 2000, p.132-139, 211-217.

BSAFRUTAS. **Banana da terra.** Disponível em: <<http://www.bsafrutas.com.br/produtos/>> Acesso em: 10 abri de 2017.

BURR M. L.; FEHILY A. M.; GILBERT J. F.; ROGERS S.; HOLLIDAY R. M.; SWEETNAM P. M.; et al. **Effects of changes in fat, fish, and fibre intakes on death and myocardial reinfarction: diet and reinfarction trial (DART).** Lancet. 1989;2(8666):757-61.

CALLADO, N. H; DE PAULA Jr, D. R. **Gerenciamento de resíduos de uma indústria de processamento de côco - estudo de caso**. 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 1999. Disponível em: < <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/brasil20/iii-067.pdf>> Acesso em: 21 de jun de 2017.

CALDERARI, T. O. **Biodiversidade de fungos aflatoxigênicos e aflatoxinas em castanha do Brasil**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011. 167 p.

CARDOSO, G. C. **Taxas de arraçoamento sobre desempenho produtivo e econômico de alevinos de pirarucu (*Arapaima gigas*) de 500 a 1000g cultivado em hapas**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia de Pesca da Fundação Universidade Federal de Rondônia –UNIR, como requisito para a obtenção do título de Engenheiro de Pesca. Presidente Médici, RO. 2015. 43 p.

CARVALHO, W. T.; REIS, R. C.; VELASCO, P.; SOARES JÚNIOR, M. S.; BASSINELO, P. Z.; CALIARI, M. Características físico) químicas de extratos de arroz integral, quirera de arroz e soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 422) 429, 2011.

CAVERO, Bruno Adan Sagratzki; PEREIRA-FILHO, Manoel; ROUBACH, Rodrigo; ITUASSÚ, Daniel Rabelo; GANDRA, André Lima; CRESCÊNCIO, Roger. **Efeito da densidade de estocagem na homogeneidade do crescimento de juvenis de pirarucu em ambiente confinado**. Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 38, n. 1, p. 103-107, 2003.

COLEMBERGUE, J. P.; GULARTE, M. A.; ESPÍRITO SANTO, M. L. P. Caracterização química e aceitabilidade da sardinha (*Sardinella brasiliensis*) em conserva adicionada de molho com tomate. Alim. Nutr., Araraquara, v. 22, n. 2, p. 273-278, abr./jun. 2011.

COSTA, O. M. de C.; Feitosa, A. N.; Carvalho, E. M. de. **Análise do posicionamento estratégico da cadeia produtiva da piscicultura em Rondônia: uma abordagem estratégica para o desenvolvimento**. Artigo científico do programa de pós-graduação mestrado em administração (PPGMAD) da Universidade Federal de Rondônia (UNIR). II ENEPA. 2016. 21 p.

COUTINHO, N. M. **Caracterização nutricional e estabilidade lipídica em diferentes temperaturas de estocagem de peixes dulcícolas**. Dissertação (Mestrado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) – Universidade Federal Fluminense, 2015. 80 p.

COVINGTON, M. B. 2004. **Omega-3 Fatty acids**. American Academy of Family Physicians. 70(1), p. 133–140.

CHU-KOO, F.; DUGUÉ, R.; AGUILAR, M. A.; DAZA, A. C.; BOCANEGRA, F. A.; VEINTEMILLA, C. C.; DUPONCHELLE, F.; RENNO, J. F.; TELLO, S.; NUÑEZ, J. Gender determination in the paiche or pirarucu (*Arapaima gigas*) using plasma vitellogenin, 17b-estradiol, and 11-ketotestosterone levels. **Fish Physiology and Biochemistry**, v. 35, p. 125-136, 2008.

DANTAS, J. L. L.; SOARES FILHO, W dos S. **Classificação botânica, Origem e Evolução**. In: Banana para exportação: Aspectos técnicos da produção. Brasília: Embrapa/SPI, 1997.

DAVIGLUS, M. L; STAMLER, J; ORENCIA, A. J; DYER, A. R; LIU, K; GREENLAND, P. et al. **Fish consumption and the 30-year risk of fatal myocardial infarction.** N Engl J Med. 1997;336(15):1046-53.

DAUBER, R. A. **Óleo de coco: Uma revisão sistemática.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação)Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Curso de Nutrição, Porto Alegre, BR-RS, 2015. 47 f.

DHSS, Department of Health And Social Security. Diet and cardiovascular disease. **Report on Health and Social Subjects**, n.28. London:HMSO, 1984.

DHSS, Department of Health. **Report on Health and Social Subjects, Nutritional Aspects of Cardiovascular Disease.** London: HMSO, 1994. n. 46

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos.** 4 ed. rev. e ampl. Curitiba: Champagnat, 2013. 531p.

EDIÇÕES NATUREZA. Coco (*Cocos nucíferas*). **Disponível em:** <<http://www.ednatureza.com.br/coco.htm>> **Acesso em:** 21 de jun de 2017

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Fishery and aquaculture statistics 2012. Roma: FAO yearbook. 2014.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016: Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos.** Roma. 224 pp.

FERREIRA, M. W.; SILVA, V. K.; BRESSAN, M. C.; FARIA, P. B.; VIEIRA, J. O.; ODA, S. H. I. **Pescados processados: maior vida de prateleira e maior valor agregado.** 2015. Disponível em: <<http://www.editora.ufla.br/index.php/component/phocadownload/category/56-boletins-de-extensao?download=1151:boletinsextensao>> Acesso em: 04 de abr. 2017.

FERREIRA, G. T. C. Competitividade da cadeia produtiva do *Arapaima gigas*, o pirarucu da Amazônia brasileira. **Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade.** Universidade de São Paulo. 2016. 170 p.

FIERO, Federação das Indústrias do Estado de Rondônia. **Perfil Socioeconômico e Industrial do Estado de Rondônia.** Porto Velho, RO. 1997. 306 p.

FIGUEIREDO, P. **Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. CNA.** 2017. Criação de peixes cada vez mais forte no país. Disponível em: <<http://www.cnabrazil.org.br/artigos/criacao-de-peixes-cada-vez-mais-forte-no-pais>> Acesso em: 20 de mar. 2017. Agrolink. 2017.

FILHO, J. C.; Conheça os números da produção aquícola de 2015. **Revista Panorama da Aquicultura . 2016.**

FCGTURH, **Fórum Científico de Gastronomia, Turismo e Hotelaria**. Balneário Camboriú, SC: UNIVALI, 2014. Pág 397.

FOOD NETWORK. Pirarucu com Leite de Castanha. Disponível em: <<http://foodnetwork.com.br/receita/pirarucu-com-leite-de-castanha/>> Acesso em: 18 de jun 2017.

FOGAÇA, F. H. S., OLIVEIRA, E. G., CARVALHO, S. E. Q. and SANTOS, F. J. S. Yield and composition of pirarucu fillet in different weight classes. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 33, n. 1, p. 95-99, 2011.

FOLHA NOBRE. **Cadeia produtiva da piscicultura em Rondônia: onde estamos, para onde devemos ir**. 2017. Disponível em: <[olhanobre.com.br/2017/02/13/cadeia-produtiva-da-piscicultura-em-rondonia-onde-estamos-para-onde-devemos-ir/45102](http://olhanobre.com.br/2017/02/13/cadeia-produtiva-da-piscicultura-em-rondonia-onde-estamos-para-onde-devemos-ir/45102)>. Acesso em: 14 fev. 2017

FONTENELE, O. **Contribuição ao conhecimento do pirarucu (*Arapaima gigas*) (Cuvier) em cativeiro (*Actinopiterygii*, *Osteoglossidae*)**. Fortaleza: Departamento Nacional de Obras Contra as Secas, 1955. p. 235-250. (Publicação, 166).

GUSMÃO DOS SANTOS, M. **Avaliação de estabilidade do extrato hidrossolúvel de castanha-do Brasil (*Bertholletia excelsa*) 2015**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia (EA) , Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Goiânia, GO. 2015. 78 p.

HAUTRIVE, T. P.; MARQUES, A y C.; KUBOTA, E. H. Avaliação da composição centesimal, colesterol e perfil de ácidos graxos de cortes cárneos comerciais de avestruz, suíno, bovino e frango. **Alim. Nutr.** v. 23, n. 2, Araraquara, SP. 2012. p. 327-334.

IBGE. **Produção da pecuária municipal**. Rio de Janeiro, v. 43, p.1-49, 2015.

IMBIRIBA, E. P. Potencial de criação do pirarucu, *Arapaima gigas*, em cativeiro. **Acta Amazônica**, v. 31, n. 2, p. 299-316, 2001.

INSTITUTO DA PESCA. Rondônia tem expectativa de produzir 81 toneladas de pescado e faturar R\$ 500 milhões em 2016. **Panorama da Aquicultura**. 2016. Disponível em: <<http://www.panoramadaaquicultura.com.br/novosite/?p=5511>> Acesso em: 30 de mar de 2017.

ISO-5509. International Organization for Standardization. Animal and vegetable fats and oils – **Preparation of methyl esters of fatty acids**. 1978.

JACOMETO, C. B.; LOPERA BARRETO, N. M.; RODRIGUEZ RODRIGUEZ, M. P. et al. Variabilidade genética em tambaquis (Teleostei: Characidae) de diferentes regiões do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.5, 2010.

JAYME GUERREIRO, L. R. **Custos de Produção, Análise Econômica e Gerencial em Unidade de Produção de Alevinos de Peixes Reológicos: Estudo de Caso em Rondônia**. Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Porto Alegre, RS. 2012. 141 p.

KROMHOUT, D; BOSSCHIETER E. B; De LEZENNE COULANDER, C. **The inverse relation between fish consumption and 20-year mortality from coronary heart disease.** N Engl J Med. 1985;312(19):1205-9.

KUBITZA, F. **Panorama da Aqüicultura.** Vol. 25, nº 150. 2015.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger.** 6ª ed., São Paulo: Ed. Artmed, 2014. 1328 p.

LICHTEMBERG, L. A. Pós-colheita de banana. In: **Simpósio Norte Mineiro sobre a Cultura da Banana, 1, 2001**, Nova Porteirinha. Anais.... Nova Porteirinha: EPAMIG, p.105-130, 2001.

LIMA, A. M. de. **Terras de Rondônia: Aspectos físicos e humanos do Estado de Rondônia.** Porto Velho. Off-7 Edição Gráfica Ltda., 1997. 83 p.

LIMA, A. L. **A importância do coco Saúde: água, leite e óleo de coco.** 2014. Disponível em: <<https://caminhandojornal.com/saude-a-importancia-do-coco/>> Acesso em: **17 de mai de 2017.**

LODEIROS, C. A. aquicultura parte da solução: alimentos e restauração ecológica. **Interciencia**, v.38, n.12, p.827, 2013.

LOPES, M. L. B.; COSTA, P. A.; SANTOS, J. S. B.; CUNHA, S. J. T.; SANTOS, M. A. S.; SANTANA, A. C. **Mercado e dinâmica espacial da cadeia produtiva da pesca e aquicultura na Amazônia**, 2010. Belém: BASA, Estudos Setoriais 7, 2010.

LUTZ, I. A. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**, 4ª Ed. São Paulo – SP. 2008. 1000 p.

MEILGAARD, M. R.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques.** 4ª ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 2007, 448p.

MOREIRA, P. G. S. **Desenvolvimento de conservas de filé de tambaqui (*Colossoma macropomum*): uma comparação físico-química e sensorial.** Monografia (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) Fundação Universidade Federal de Rondônia. Departamento de Engenharia de Alimentos. Ariquemes, RO. 2016. 49 p

NELSON, D. L.; COX, Mi. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger.** Porto Alegre: Artmed, 2011. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014. 1328 p.

NEWELL, G. J.; MacFARLANE, J. D. Expanded tables for multiple comparison procedures in the analysis of ranked data. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 52, n. 6, p. 1721-1725, 1987.

NHAVOTO, V. M. **Elaboração de Conserva de Tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818) com Envase em Molho de Tucupi.** Dissertação apresentada para ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Pesqueiras nos Trópicos da Universidade Federal do Amazonas – UFAM como requisito para a obtenção do Título de Mestre em Ciências

Pesqueiras nos Trópicos, área de concentração Tecnologia de Uso de Recursos Pesqueiros. 2016. 86 f.

O'BRIEN, R. D. Fats and oils formulation. In:\_\_\_\_\_, eds. **Fats and oils: formulating and processing for applications**. 3 ed. Boca Raton: CRC Press, 2009. cap. 4, p.263-345.

OLIVEIRA, P. R. **Qualidade do pirarucu (*Arapaima gigas*, Schinz 1822) procedente de piscicultura, estocado em gelo, congelado e de seus produtos derivados**. Tese de Doutorado. INPA/UFAM, 2007. 119 p.

OLIVEIRA, P. R. de; JESUS, R. S. de; BATISTA, G. M.; LESSI, E. Avaliação sensorial, físico-química e microbiológica do pirarucu (*Arapaima gigas*, Schinz 1822) durante estocagem em gelo. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, n. 1. 2014. p. 67-74

OLIVEIRA, D. F. et al. Farinha de linhaça dourada como substituto de gordura animal em hambúrguer de carne bovina com redução de sódio. **Brazilian Journal of Food Technology**. v. 17, n. 4, Campinas, SP. 2014. p. 273-282

ONO, E. A.; CAMPOS, J. L. **Estudo de Mercado Consumidor do Pirarucu**. Sebrae, Brasília, 2016. 112 p:

PEREIRA FILHO, M.; ROUBACH, R. Criação de Pirarucu. In: BALDISSEROTO, B.; GOMES, L. C. (Org.). **Criação de Espécies Nativas de Peixes**. Santa Maria: UFSM, 2005. p. 37-66.

PINHEIRO, L. M. **Efeito do peso no rendimento do processamento de pirarucu (*Arapaima gigas*): viabilidade comercial para a indústria frigorífica**. Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia de Pesca da Fundação Universidade Federal de Rondônia – UNIR, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheira de Pesca. Presidente Médici, RO. 2014. 54 p.

PDIFR, Plano de Desenvolvimento Integrado de Fronteira Rondônia. **Governo do Estado de Rondônia**. Porto Velho: GER, 2016. 151 p.

PONTES, S. F. O. **Processamento e qualidade de banana da terra (*musa sapientum*) desidratada**. Dissertação do Programa de Pós-Graduação “Strictu Senso” do Curso de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, para obtenção do título de “Mestre” Itapetinga-Ba. 2009. 86p

PORTAL BRASIL. **Cresce consumo de pescado entre brasileiros**. 2013. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2013/08/cresce-consumo-de-pescado-entre-brasileiros>> Acesso em: 23 de jan. 2017.

RODRIGUES, A. P. O.; MORO, G. V.; DOS SANTOS, V. R. V. **Alimentação e nutrição do pirarucu (*Arapaima gigas*)**. Palmas, TO : Embrapa Pesca e Aquicultura, 2015. 24 p.

RONDÔNIA. **Estudo de Prospeção de Mercado para Piscicultura do Estado de Rondônia**. Parceria: SEBRAE/RO, Governo do Estado de Rondônia e Financiadora de Estudos e Projetos do Ministério da Ciência e Tecnologia. Porto Velho: 2002.



RONDÔNIA, SECOM. **O peixe de Rondônia surge com a força de um novo agronegócio.** 2014. Disponível em: <<http://www.rondonia.ro.gov.br/o-peixe-de-rondonia-surge-com-a-forca-de-um-novo-agronegocio/>> Acesso em: 16 de abril 2017.

RONDÔNIA, SEAGRI. **Rondônia é líder nacional em produção de peixe nativo de água doce em cativeiro.** 2015. Disponível em: <<http://www.rondonia.ro.gov.br/rondonia-e-lider-nacional-em-producao-de-peixe-nativo-de-agua-doce-em-cativeiro/>> Acesso em: 10 de mar. 2017.

RONDÔNIA, SUDER. **Rondônia mantém liderança da produção de peixe em água doce e deve alcançar em 2018, 250 mil toneladas.** 2017 Disponível em: <<http://www.rondonia.ro.gov.br/rondonia-mantem-lideranca-da-producao-de-peixe-em-agua-doce-e-deve-alcancar-250-mil-toneladas-ate-2018/>> Acesso em: 16 de mar 2017.

SANTOS, O. V.; CORRÊA, N. C. F.; SOARES, F. A. S. M.; GIOIELLI, L. A.; COSTA, C. E. F.; LANNES, S. C. S. Chemical evaluation and thermal behavior of Brazil nut oil obtained by different extraction processes. **Food Research International**, v.47, n.2, p.253-258, 2012. [15th IUFosST World Congress of Food Science & Technology - Food Science Solutions in an Evolving World].

SATURNINO, K. C. **Biometria e histomorfologia de fígado, baço e rim de pirarucu (*Arapaima gigas*) produzidos em piscicultura semi-intensiva.** Tese apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de Doutor em Ciência Animal. Área de concentração: Saúde Animal. Campo Grande, MS. 2016. 86 p.

SEAFOOD BRASIL. **Plano de Desenvolvimento da Aquicultura Brasileira (PDA) 2015-2020.** Brasília, DF. 2015. 61 p.

SEBRAE. **Estudo Mercadológico da Cadeia Piscícola Rondoniense.** Porto Velho: Foccu's Consultoria, 2011.

SEBRAE. **Manual de boas Práticas de Produção do Pirarucu em cativeiro.** Brasília, DF 2013. 46 p.

<sup>a</sup>SEBRAE. **Pirarucu da Amazônia: sabores da Amazônia que representa oportunidades de negócios.** Brasília, DF. 2016. Pág 16-28.

<sup>b</sup>SEBRAE. **Desafio da produção sustentável da piscicultura rondoniense.** 2016. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/ro/artigos/desafio-da-producao-sustentavel-da-piscicultura-rondoniense,2b854ae2e9282510VgnVCM1000004c00210aRCRD>> Acesso em : 10 de mar de 2017.

<sup>c</sup>SEBRAE. **Estudo de Mercado Consumidor do Pirarucu.** Brasília, DF. 2016. 112 p.

SIMÕES, R. H. **Desenvolvimento de extrato hidrossolúvel de *Bertholletia excelsa* H.B.K (castanha-do-brasil) condensado.** Dissertação apresentada ao Programa de PósGraduação em Ciências de Alimentos da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Ciência de Alimentos, área de concentração de Tecnologia de Frutos e Produtos Vegetais. UFAM. Manaus, AM. 2014. 51 p.

SIMOPOULOS, A. P. **Evolutionary aspects of the dietary omega-6:omega-3 fatty acid ratio: medical implications.** World Review of Nutrition Dietetics, 100, 1–21. 2009.

SIMOPOULOS, A. P. **Evolutionary aspects of diet: the omega-6/omega-3 ratio and the brain.** Molecular neurobiology, 44(2), 203–215. 2011.

SNA, SOCIEDADE NACIONAL DE AGRICULTURA. **Piscicultura é tratada como novo agronegócio de Rondônia ao crescer 300% em 3 anos.** 2014. Disponível em: <<http://sna.agr.br/piscicultura-e-tratada-como-novo-agronegocio-de-rondonia-ao-crescer-300-em-3-anos/>> Acesso em: 17 de jan. 2017.

SNA, SOCIEDADE NACIONAL DE AGRICULTURA. **Produção brasileira de peixes em cativeiro supera marca de 640 mil toneladas.** 2017. Disponível em: <<http://sna.agr.br/producao-brasileira-de-peixes-em-cativeiro-supera-marca-de-640-mil-toneladas/>>. Acesso em: 04 de abri. 2017.

SOARES, K. M. de P. & GONCALVES, A. A. Qualidade e segurança do pescado. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.71, n.1, p.1-10, 2012.

STATSOFT INC. **Statistica data analysis system version 7.0.**Tulsa: Statsoft Inc., 2004.

TACO, **Tabela brasileira de composição de alimentos.** NEPA–UNICAMP. 4. ed. rev. e ampl.. -- Campinas: NEPA- UNICAMP, 2011. 161 p.

TAGLE, M. A. **Nutrição.** São Paulo: Artes Médicas, 1981. 233p.

TODA FRUTA. Banana. Banana da Terra. 2009. Disponível em: <<http://todafruta.blogspot.com.br/2009/11/banana.html>> Acesso em: 20 de março de 2017.

TONIAL, I. B.; OLIVEIRA, D. F.; BRAVO, C. E. C.; SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M.; VISENTAINER, J. Caracterização Físicoquímica e Perfil Lipídico do Salmão (Salmo salar L.). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 1, p. 91-96, 2010.

VIEIRA, R. H. S. F. **Microbiologia, higiene e qualidade do pescado: teoria e prática.** São Paulo: Varela; 2003.

VILA NOVA, C. M. V. M; GODOY, H. T; ALDRIGUE, M. L. Composição química, teor de colesterol e caracterização dos lipídios totais de tilápia (*Oreochromis niloticus*) e pargo (*Lutjanus purpureus*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.3, p.430-436, 2005.

VILETE, J. V.; POLETTO, B. O; VIEIRA, R. Extração de lipídeos da banana-da-terra utilizando ferramentas quimiométricas. **Revista Científica FAEMA**, v. 7, n. 2, p. 90-110, 2016.

WANG, Y. L., MILLER, L. A., PERREN, M., & ADDIS, P. B. Ômega-3 fatty acids in lake superior fish. **Journal of Food Science**, 55(1),71–73. 1990.

WWF, World Wildlife Fund. **Manejo do Pirarucu: sustentabilidade nos lagos do Acre.** WWF-Brasil, Brasília. 2011. 67 p.

YAZIO. Banana-da-terra, cozida. **Calorias e valor nutricional por porção**. Disponível em: <<https://www.yazio.com/pt/alimentos/banana-da-terra-cozida.html>> Acesso em: 14 de mai de 2017.

YANG, J. Brazil nuts and associated health benefits: A review. **LWT - Food Science and Technology**, Sheffield, v. 42, n. 10, p. (1573)1580, 2009.

ZANIBONI-FILHO, E. O desenvolvimento da piscicultura brasileira sem a deterioração da qualidade de água. **Revista Brasileira de Biologia**, v.57, n.1, p.3-9, 1997.

ZANIN, T. **Castanha-do-pará protege o coração e previne câncer**. Disponível em: <<https://www.tuasaude.com/castanha-do-para/>> Acesso em: 19 de jun de 2017.

## **APÊNDICES**

## **Apêndice 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

**Título da pesquisa:** “**PIRARUCU (*Arapaima gigas*) ENLATADO E ESTERILIZADO: UMA ALTERNATIVA PARA A INDÚSTRIA DE PESCADOS**”.

### **Pesquisadores responsáveis:**

*Professora Me. Débora Francielly de Oliveira.*

- Departamento de Engenharia de Alimentos UNIR, Campus Ariquemes. Avenida Tancredo Neves, 3450, Setor Institucional, CEP: 78931-740, Ariquemes/RO/Brasil. Telefone : (69) 3535-3563.

*Professora Dra. Juliana Minardi Galo – IFRO, Campus Ariquemes.*

- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Rodovia RO 257, km 13 , Zona Rural - Ariquemes /RO/Brasil. Telefone : (69) 2103-0100.

### **Local de realização da pesquisa:**

- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO) – Campus Ariquemes;
- Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR) – Campus Ariquemes e Porto Velho;
- Universidade Tecnológica Federal do Paraná –UTFPR, Campus Francisco Beltrão.

## **INFORMAÇÕES**

### **1. APRESENTAÇÃO DA PESQUISA**

A piscicultura no estado de Rondônia representa a segunda atividade agropecuária de maior importância. Logo, uma atividade de tamanha magnitude necessita de desenvolvimento tecnológico bem como pesquisas direcionadas para a realidade local. Esta realidade por sinal é uma das principais deficiências para a consolidação da atividade piscícola no estado, já que o pescado produzido em Rondônia é comercializado quase que na sua totalidade na forma *in natura*, o que avilta o preço pago ao produtor por essa matéria-prima, a qual se industrializada poderá ter elevado valor agregado e com isso fomentar a piscicultura no estado. No intuito de agregar valor à espécie, bem com aumentar sua vida de prateleira, o presente estudo objetivou desenvolver quatro formulações de pirarucu (*Arapaima gigas*) enlatado e esterilizado em diferentes molhos – ao leite de castanha-do-Brasil (PCA), ao leite de castanha do-Brasil com banana-da-terra (PCAB), ao leite de coco (PCO) e ao leite de coco com

banana-da-terra (PCOB). Essas formulações serão submetidas a análises físico-químicas para determinação do valor nutritivo, bem como a testes sensoriais para verificação de sua aceitação e microbiológicos para averiguação de isenção de risco à saúde dos consumidores e também dos julgadores que participarão dos testes sensoriais

## **2. OBJETIVOS DA PESQUISA**

### **2.1 Objetivo Geral**

Desenvolver pirarucu ao molho enlatado e esterilizado como alternativa para a agregação de valor à espécie, além de aumentar a sua vida de prateleira e com isso contribuir para o fomento da piscicultura do estado de Rondônia.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Desenvolver quatro formulações de pirarucu enlatado e esterilizado - ao leite de coco, ao leite de coco com banana da terra, ao leite de castanha e, ao leite de castanha com banana da terra.
- Determinar a composição proximal (umidade, cinzas, proteínas, lipídios totais, carboidratos);
- Calcular o valor calórico das formulações desenvolvidas;
- Determinar o perfil de ácidos graxos;
- Verificar a eficiência do tratamento térmico através de testes de esterilização comercial;
- Avaliar a aceitação, a preferência e a intenção de compra dos produtos através de testes sensoriais;
- Calcular o índice de aceitabilidade (IA) das formulações desenvolvidas.
- Calcular a diferença mínima significativa (DMS) entre os totais de ordenação no teste sensorial de preferência.

## **3. RISCOS E BENEFÍCIOS**

### **3.1 Riscos**

O produto não oferecerá riscos à saúde dos julgadores durante os testes sensoriais, visto que somente seguirão para a análise sensorial amostras cujos lotes apresentarem-se comprovadamente estéreis durante os testes microbiológicos (testes de esterilização comercial).

### **3.2 Benefícios**

Contribuir para o desenvolvimento da piscicultura no estado de Rondônia, bem como para a oferta pescados de água doce no mercado, já que não existe produto similar no mercado mundial.

## **4. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO**

### **4.1 Inclusão**

Pessoas com idade igual ou maior que 18 anos e de ambos os sexos poderão participar dos testes sensoriais, desde que tenham o hábito de consumir pescados de água doce ou peixes em geral enlatados.

### **4.1 Exclusão**

Pessoas alérgicas a carne de pescados, bem como aos ácidos cítricos e ascórbicos não poderão participar dos testes sensoriais.

O julgador se que enquadrar nos requisitos de inclusão e exclusão deverá provar as amostras, sendo necessário comer bolacha água e sal e tomar água entre uma amostra e outra (limpar o paladar), e julgar as amostras de pirarucu enlatado e esterilizado quanto ao sabor, aroma, cor, textura e impressão global, de acordo com a sua aceitação numa escala de 9 pontos (de desgostei muitíssimo a gostei muitíssimo). Após provar e julgar as amostras, durante o teste de intenção de compra, o julgador deverá demonstrar o seu interesse de compra para cada uma das amostras em uma escala hedônica de 5 pontos (certamente compraria a possivelmente não compraria, bem como deverá ordenar as amostras em ordem decrescente de acordo com sua preferência. Em seguida, o julgador deverá informar o término da análise à equipe condutora dos testes sensoriais, e entregar à mesma o TCLE preenchido e assinado, se retirando do local de análise em silêncio.

## **5. CONSENTIMENTO**

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação e colaboração com a pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos e benefícios deste estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo como julgador durante as análises sensoriais. Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome completo do julgador: \_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_ Data de Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nós, na qualidade de responsáveis pela pesquisa declaramos ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas pelos sujeitos de pesquisa (julgadores).

Data:    /    /

### **PESQUISADORAS RESPONSÁVEIS**

---

Dra. Juliana Minardi Galo

---

Débora Francielly de Oliveira

Para todas as questões relativas ao estudo poderão se comunicar com Juliana Minardi Galo, via e-mail: [juliana.galo@ifro.edu.br](mailto:juliana.galo@ifro.edu.br) ou pelo telefone (69) 2103-2100 e/ou com Débora Francielly de Oliveira, via e-mail [debora.oliveira@unir.br](mailto:debora.oliveira@unir.br) ou pelo telefone (69) 3535-3563.

### **Comitê de Ética em Pesquisa para recurso ou reclamações do sujeito pesquisado**

Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal de Rondônia.



## Apêndice 2 – Ficha do Teste de Aceitação (escada hedônica de 9 pontos)

Você está recebendo quatro amostras de **PIRARUCU ENLATADO E ESTERILIZADO EM DIFERENTES MOLHOS**. Por favor, avalie o produto utilizando a escala abaixo de 1 a 9 e marque o quanto você gostou ou desgostou dos seguintes atributos sensoriais:

**Número da amostra:** \_\_\_\_\_

<b>ESCALA</b>	<b>COR</b>	Comentários:
9 - Gostei muitíssimo	(        )	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
8 - Gostei muito	<b>AROMA</b>	
7 - Gostei moderadamente	(        )	
6 - Gostei ligeiramente	<b>SABOR</b>	
5 - Nem gostei/Nem desgostei	(        )	
4 - Desgostei ligeiramente	<b>TEXTURA</b>	
3 - Desgostei moderadamente	(        )	
2 - Desgostei muito	<b>IMPRESSÃO GLOBAL</b>	
1 - Desgostei extremamente	(        )	

**Número da amostra:** \_\_\_\_\_

<b>ESCALA</b>	<b>COR</b>	Comentários:
9 - Gostei muitíssimo	(        )	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
8 - Gostei muito	<b>AROMA</b>	
7 - Gostei moderadamente	(        )	
6 - Gostei ligeiramente	<b>SABOR</b>	
5 - Nem gostei/Nem desgostei	(        )	
4 - Desgostei ligeiramente	<b>TEXTURA</b>	
3 - Desgostei moderadamente	(        )	
2 - Desgostei muito	<b>IMPRESSÃO GLOBAL</b>	
1 - Desgostei extremamente	(        )	

### Apêndice 3 – Ficha do Teste de Intenção de Compra (escala hedônica de 5 pontos)

Se você encontrasse esses produtos a venda, indique utilizando a escala abaixo o grau de certeza com que você compraria ou não compraria:

ESCALA	Nº Amostra	Grau de Certeza	Comentários:
5 – Certamente compraria	_____	(     )	_____
4 – Possivelmente compraria	_____	(     )	_____
3 – Tenho dúvida se compraria	_____	(     )	_____
2 – Possivelmente não compraria	_____	(     )	_____
1 – Certamente não compraria	_____	(     )	_____

#### Apêndice 4 – Ficha do Teste de Preferência (Ordenação)

De acordo com a sua **PREFERÊNCIA** ordene as amostras **da esquerda para a direita** em **ordem DECRESCENTE**, ou seja, **da mais preferida** até a **menos preferida**.

1<sup>a</sup>

2<sup>a</sup>

3<sup>a</sup>

4<sup>a</sup>

( )

( )

( )

( )

**NOME DO JULGADOR:** \_\_\_\_\_

**IDADE:** \_\_\_\_\_

**SEXO:** ( ) Feminino ( ) Masculino

**ASSINATURA:** \_\_\_\_\_ **DATA:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/2017.